NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT

NEUE FOLGE 8. BAND

1909

HERAUSGEGEBEN VON

Dr H. POTONIÉ UND Dr F. KOERBER

JENA. VERLAG GUSTAV FISCHER

D.A.BOUMAN Jr.
BOEK-EN MUZIEKHANDEL
AMSTERDAM:
BILDERDIJKSTRAAT 190
ZEIST:
JAGERLAAN 20.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

REDIGIERT

VON

PROF. DR. **H. POTONIÉ**, KGL. LANDESGEOLOGEN
UND
PROF. DR. **F. KOERBER**, KGL. OBERLEHRER
IN GROSSLICHTERFELDE BEI BERLIN.

NEUE FOLGE VIII. BAND
(DER GANZEN REIHE XXIV. BAND).

(JANUAR — DEZEMBER 1909.)

MIT 264 ABBILDUNGEN IM TEXT.

JENA.
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1909.

Alle Rechte vorbehalten.

Register.[1])

Allgemeines und Verschiedenes.

Britten, Secreta oder verborgene geheime Künste aus dem Jahre 1616 (Orig. mit Abb.) 615.
Danz, Kunstwerke des Winters (Orig. mit Orig.-Abb.). 624.
Ehrlich, Züchtung von arzeneifesten Stämmen von Trypanosomen. 762.
Hennig, R., Gerücht u. Wunder (Orig.) 42.
Hennig, R., Das Naturgefühl des Altertums (Orig.) 705.
Koerber, Das Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik (Orig. mit Abb.) 641.
Potonié, Äußerung über populäre Berühmtheiten u. Verbreitung pop. Lit. (Orig.) 463.
Potonié, Naturw. Wochenschr. u. d. allgem. deutsche Sprachverein (Orig.) 319.
Rothe, Zur Beantwortung der 2. Frage des II. Einwandes gegen den Darwinismus. Nach L. Plate. (Orig.) 174.
Simroth, Die physikalische Begründung der Pendulation (Orig. m. Karten) 481.
Darwin'sche Lehre, zu ihrer Kritik. 702.
Herkunft der Organismen. 702.

Philosophie.

Adler, Einheit des physikalischen Weltbildes (Orig.) 817.
Angersbach, Neues aus der Philosophie (Orig.) 129.
Baerwald, Selbsttätigkeit und Ichliebe (Orig. mit Abb.) 305.
Gomperz, Willensfreiheit. 662.
Ites, Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung (Orig.) 273.
Pochhammer, Willensfreiheit. 661.
Potonié, Einwirkung des Psychischen auf Körperliches (Orig.) 751.
Potonié, Über den Monismus (Orig.) 527.
Ziehen, Gehirn und Seele. 186.
Definitionen einiger philos. Begriffe. 128.
Determinismus od. Indeterminismus? 661.
Konformismus; Pragmatismus. Mythenbildung und Erkenntnis. 129.
Philosophie, Neues aus der. 661.

Anthropologie und Verwandtes.

Ammon, Zum Neunkräftesegen (Orig.) 272.
Baglioni, Warum besitzen wir kein elektrisches Sinnesorgan? (Orig.) 497
Bean, Die Igoroten d. Prov. Benguet. 718.
v. Budkewicz, Kannibalismus bei Menschen und Tieren (Orig.) 48.
v. Bülow, Über Malayo-Polynesier. 718.
Dahl, Entwicklung der menschlichen Psyche (Orig.) 528.
Dittler, Eisenmeier u. a., Nachbilder kurzdauernder Reize. 744.
v. Ehrenfels, Monogame und polygyne Sozialpolitik. 614.
Fribocs, Ein Meerweibchen. 140.
Friedenthal, Behaarung des Menschen. 716.
Fritsch, Sehschärfe beim Menschen. 716.
Frizzi, Zur Anthropologie der alpinen Rasse. 717.
Gassner, Land u. Leute von Uruguay. 474.
Goldscheid, Entwickelungswerttheorie etc. 615.
Guttmann, Kölner u. a., Farbenpathologisches. 745.
Haenel, Himmelsgewölbe, seine scheinbare Form. 745.
Hauser, Älteste bisher gefundene Menschenreste (mit Abb.) 323.
Helbig, Warum besitzen wir kein elektrisches Sinnesorgan? (Orig.) 766.
Hentschel, Die Malayenfrage. 719.
Kleinweg de Zwaan, Anthropolog. Untersuch. in Mittel-Sumatra. 717.
Kowarzik, Osteologische Sammlungen in ihrem Verhältnis z. Paläontologie. 141
Kraepelin, Z. Entartungsproblem. 613.
Kries u. Eyster, Die zur Erregung des Sehorgans erforderlichen Energiemengen. 202.
Krüger u. a., Konsonanz u. Dissonanz. 746.
Lehmann-Nitsche, Homo sapiens u. H. neogaeus aus der Argent. Pampasformation (Orig. mit Orig.-Abb.) 657.
Pearson, Rassenhygiene. 612.
Ploetz, Lebensdauer der Eltern und Kindersterblichkeit. 615.
Marzell, Neunkräutersegen (Orig.) 368.
Nordenholz, Menschenökonomie. 615.
Rammstedt, Chemie im Dienste der Archäologie (S.-R.) 209.
Rayleigh, Lokalisation von Tönen. 745.
Reuter, Bezieh. zw. Kopfform u. Bau anderer Teile d. menschl. Körpers. 716.
Rivers, Sehschärfe und Farbensinn bei farbigen Rassen. 424.
Roberts, Ursachen der körperlichen Entartung der Bevölkerung Indiens. 213.
Schaefer, Wittmack, Kreidl, Yanase etc., Z. Stud. d. Hörtheorien. 203.
Schallmayer, Eugenik etc. 615.
Schallmayer, Versicherungsgesetze u. Erbqualitäten. 614.
Sofer, Plastizität d. Menschenrassen. 234.
Stieda, Infibulation bei Griechen und Römern. 536.
Thomson, Erblichkeit. 612.
Tschermak, Simultankontrast. 201.
Walther, Über den Verlauf organischer Entwicklung. 410.
Werth, Der Mensch der Eiszeit im Alpengebiete (Orig.) 395.
Weule, Zur Kenntnis der ostafrikanischen Negervölker. 298, 534.
Winter, Lehmesser. 534.
Anthropographie, Neues von der. 715.
Atlasse von Menschen u. Affen (Orig.) 659.
Fovea centralis, Ihre Entwickelung. 744.
Hörtheorien. 203.
Leichenerhaltung im Bleikeller zu Bremen. 240.
Meerweibchen. 256.
Pithecanthropus. 80.
Rassenhygiene, Neues von der. 612.
Schwelle des Lichtsinns. 202.
Simultankontrast. 200.
Sinnesphysiologie, Neues aus der. 200, 742.
Wollhaare des Embryo. 464.
Wollhaare im menschl. Embryodarm, ihre Funktion. 701.

Zoologie und Verwandtes.

Bauer, Simultankontrast i. Tierreich. 202.
Berndt, Tierehe und Brutpflege. 185.
Breuer, Gehörorgan der Vögel. 203.
Brockmeier, Wie kriechen unsere Wasserschnecken an der Wasseroberfläche? (Orig.) 321.
Dahl, Eiszeitrelikte (Orig.) 766.
Eckstein, Ökonomische Bedeutung der Vögel. 426.
Effenberger, Biologische Beobachtungen an einem deutschen Myriapoden, Polydesmus complanatus (Orig. mit Orig.-Abb.) 26.
Elpatiewsky u. Swarczewsky, Fortpflanzung von Arcella vulgaris (mit Abb.) 236.
v. Faber, Bekämpfung von Kakaowanzen durch Ameisen. 360.
Gail, Austernzucht in norwegischen Pollern (Orig. mit Diagramm) 830.
Grochmalicki, Linsenregeneration bei den Knochenfischen (mit Abb.) 13.
Hescheler, Der Riesenhirsch. 238.
Heyking, Widerstand von Karpfen gegen Kälte. 222.
Hilzheimer, Equus equiferus (Orig.) 810.
Jennings, Biologie des Seesterns Asterias forreri (mit Abb.) 488.
Jonescu, Gehirn der Honigbiene (mit Abb.) 631.
Kammerer, Bastardierung von Flußbarsch und Kaulbarsch. 153.
Keilhack, L., Über Simocephalus, eine Kladocere (Orig.) 256.
Kiess, Filarienknoten in der Unterhaut des Hirsches. 297.
Kolbe, Die Südpolarkontinenttheorie nebst Bemerkungen über tiergeographische Verhältnisse auf der Südhemisphäre (Orig.) 449.
Kowarzik, Der Moschusochs und seine Rassen. 342.
Kürchhoff, Die Tsetse und ihre verheerende Tätigkeit (Orig. mit Orig.-Kärtchen.) 145.
Maassen, Ätiologie der sog. Faulbrut der Honigbienen. 57.
Meisenheimer, J., Über d. Beziehungen zwischen primären und sekundären Ge-

[1]) Die Abkürzung S.-R. bedeutet Sammel-Referat. — Die Artikel „Neues aus . . ." sind ebenfalls Sammel-Referate.

38534

schlechtsmerkmalen bei den Schmetterlingen (Orig. mit Orig.-Abb.) 545.
Menzel, H., Über das Vorkommen der Weinbergsschnecke (Helix pomatia) in Deutschland (Orig.) 554.
Meyer, E., Fleischfressende Schnecken (Orig.) 384.
Meyer, Mäusefangende Hühner (Orig.) 160.
Moroff, Zur Physiologie des Zellkernes (mit Abb.) 244.
Müller, R., Sekundäre Geschlechtsmerkmale und ihre züchtungsbiologische Bedeutung. 290.
Nordheim, Beobachtungen am Bienenstande (Orig. m. Orig.-Diagrammen) 300.
Nusbaum, Abhängigkeit der Regeneration vom Nervensystem bei Nereis diversicolor (mit Abb.) 61.
Otto, Die Beschuppung der Reptilien (mit Abb.) 118.
Paladino, Schwarze Kephalopoden-Tinte. 333.
Parker, Die Sinnesempfindungen des Amphioxus. 76.
Plate, Symbiotisch lebender Fisch. 204.
Pütter, Die Ernährung der Wassertiere u. der Stoffhaushalt des Meeres (S.-R. von Friedrich v. Möller) 1.
Reinecke, Die sogen. Pferdesterbe. 281.
Reinhardt, R., Pleiodaktylie beim Pferde. 295.
Richters, Meer-Bärtierchen (Orig. mit Orig.-Abb.) 330.
Ross, Pflanzen u. Ameisen im tropischen Mexiko (Orig. mit Orig.-Abb.) 822.
Schultze, Arnold, Beobachtungen üb. die Fauna u. Flora der Grashochländer Kameruns (Orig. mit Orig.-Abb.) 513.
Schultze, Ernst, Vogelschutz in den Vereinigten Staaten (Orig.) 49.
Simroth s. Geophysik.
Sommer, Hydra benutzt die Oberflächenspannung des Wassers (Orig.) 400.
Thienemann, Echte Höhlen- u. Grundwassertiere in oberirdischen Gewässern 180.
Tornier, Regeneration von Eidechsenschwänzen (mit Abb.) 607.
Versluys, Die Salamander und die ursprünglichsten vierbeinigen Landwirbeltiere (Orig. mit Abb.) 33.
Vosseler, Myrmecophana (mit Abb.) 215.
Wasmann, Zur Geschichte der Sklaverei und des sozialen Parasitismus bei den Ameisen (Orig. mit Orig.-Abb.) 401.
Weismann, Über die Trutzstellung des Abendpfauenauges (Orig. mit Orig.-Abb.) 721.
Winterer, Rückenmarksanästhesie. 297.
Ziegler, Phylogenetische Entstehung des Wirbeltierkopfes (mit Abb.) 108.
Ziepreecht, Zwitterbildung b. Schmetterlingen. 250.
Aalköderung. 700.
Albinismus bei Bienen. 671.
Analdrüsen. 831.
Artbegriff in der Zoologie. 623.
Delphin, Atmungsapparat. 480.
Farbe u. Zeichnung in der Tierwelt. 638.
Giftigkeit von Salamandra maculosa. 464.
Die Hausmilbe Glyeyphagus domesticus (mit Abb.) 783.
Krihbelmilbe. 751.
Leben u. Vertilgung d. Kleidermotte. 464.
Milben auf Hummeln. 670.
Netzhautströme. 743.
Neues aus der Veterinär-Medizin. 295.
Rotzunge und Seehecht. 592, 639.
Rudimentäre Organe bei Tieren. 480.
Schlupfwespe Thalessa (mit Abb.) 784.
Schwalbenflug vor dem Regen. 672.
Schwarzdrossel, aus ihrem Leben. 639.
Schwimmblase der Fische. 543.
Sehpurpur. 742.
Singcicade Cicada septendecim. 784.
Verein für Vogelschutz in Bayern. 303.
Wanderratten-Einwanderung. 701.
Wie fangen die Libellen ihre Beute? (mit Abb.) 511.
Zool. Sammlungs- und Konservierungsmethoden. 496.

Botanik und Agrikultur.

Baur, Wesen und Erblichkeitsverhältnisse der Varietates albomarginatae von Pelargonium zonale. 520.
Brenner, Tamus communis, eine fremdartige Erscheinung unserer Flora (Orig. mit Orig.-Abb.) 180.
Burri u. Kürsteiner, Zur Kenntnis d. Bedeutung des Sauerstoffentzuges f. d. Entwickl. obligat anaerober Bakt. 54.
Buscalioni, Zur Morphologie der Asparageen und die Pericaulomtheorie (Orig.) 569.
Coleman, Untersuchungen über Nitrifikation. 54.
Fischer, Hugo, Neues aus der Bakteriologie (S.-R.) 53.
Focke, Über örtlich getrenntes oder geselliges Vorkommen verwandter Pflanzenformen (Orig.) 81.
Fröschel, Über ein allgemeines reizphysiologisches Gesetz (Orig. m. Diagrammen) 417.
Fuhrmann, Entwicklungszyklen bei Bakterien. 55.
Garbowski, Extrem verkürzt. Entwicklungsgang bei 2 Bakterienspezies. 55.
Geisenheyner, Onosma der Mainzer Sandflora Adventivpflanze? (Orig.) 93.
Hansteen, Verhalten der Mineralstoffe in der Pflanze. 602.
Harms, Marienpflanzen (Orig.) 447.
—, Parthenogenesis bei Blütenpflanzen (S.-R.) 223.
—, Vergrünter Wegerich-Blütenstand (Orig.) 702.
—, Verkannte Fremde unter den Pflanzen (Orig.) 48.
—, Zur Einführung der Kapuzinerkresse (Orig.) 272.
Hoogenraad, Sind die Blattformen der männlichen und weiblichen Bryonia-dioeca-Pflanzen verschieden? (Orig. mit Orig.-Abb.) 266.
Klausener, Die Blutseen der Hochalpen (Orig.) 397.
Killermann, Zur ersten Einführung amerikan. Pflanzen im 16. Jahrh. (Orig. mit Abb.) 193.
Kolkwitz und Marsson, Ökologie der pflanzlichen Saprobien. 119.
Krause, Ernst H. L., Saison-Dimorphismus und Amphichronismus (Orig.) 301.
Küster, Über die experimentelle Erforschung des Zellenlebens (Orig.) 433.
Lindau, Über Naturbilder mit besond. Berücksichtigung von Pilzaufnahmen (Orig. mit Abb.) 465.
Lindinger, Jahresringe bei den Monocotylen der Drachenbaumform (Orig. mit Orig.-Abb.) 491.
Makoschi, Alkaloide der chin. Corydalisknollen. 103.
—, Das Protopin der japan. Corydalisknollen. 103.
Marzell, Über Zauberpflanzen in alter und neuer Zeit (Orig.) 161.
Molisch, Einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbad-Methode). 282.
—, Hochgradige Selbsterwärmung lebend. Laubblätter. 555.
—, Ultramikroorganismen. 53.
Müller, Herm., Bakterienblasen oder Bacteriocysten. 56.
Ortmann, Eisgebilde an Pflanzen (Orig.) 816.
Potonié, Pflanzen der Eiszeit. 767.
—, Platanthera bifolia angustifolia und Plantago media dentata (Orig. m. Orig.-Abb.) 544.
Rohde, Eigenartiger Doppelbaum (Überpflanze) (Orig.) 175.
Ross s. Zoologie.
Rothe, Das fasrige Exocarp der Cocosnuß (Orig.) 457.
Schiffner, Die Nutzpflanzen unter den Flechten (Orig. mit Orig.-Abb.) 65.
Schulze, Flora der Grashochfl. Kameruns (Orig. mit Orig.-Abb.) 513.
Sonntag, Die duktilen Pflanzenfasern (Orig. mit Orig.-Abb.) 342.
Sorauer, Nicht parasitäre Pflanzenkrankheiten: Lohkrankheit (mit Abb.) 312.
Spilger, Anemone nemorosa pliocalymma (Orig mit Orig.-Abb.) 288.
Stigell, Fortbewegungsgeschwindigkeit u. Bewegungskurven einiger Bakterien. 53.
Stoklasar und Ernest, Chemische Natur des Wurzelsekretes. 425.
Volkens, Botanische Zentralstelle in Berlin für die Kolonien. 141.
Werth, Ist die Cocospalme ein natürlicher Bestandteil tropischer Strandformationen? (Orig.) 735.
Adventivsprosse auf Kohlblättern. 144.
Anagallis arvensis u. caerulea. 208.
Aufruf zur Schonung der Pflanzenwelt. 216.
Azolla gegen die Mückenplage. 496.
Bataten-Kultur. 474.
Blütenkalender. 32.
Bedeutung verschiedenfarbig blühender Stöcke derselben Pflanzenarten. 640.
Crin d'Afrique. 832.
Doppelfrüchte. 544.
Durchwachsene Rosen. 480.
Filzgallen auf Buchenblättern. 704.
Geschlechtsumkehr bei diöcischen Pflanzen. 672.
Hypothesen über die Entstehung der Pflanzensubstanz. 361.
Kaki-Früchte. 176.
Kautschuk liefernde Komposite aus Mexiko. 176.
Kerk. 704.
Die Kolanuß. 473.
Kulturpflanzen für unsere Kolonien. 473.
Nährlösung von der Crones für Pflanzen. 368.
Marienpflanzen. 736.
Parthenogenesis bei Blütenpflanzen. 320.
Pflanzenwasserkulturen. 240.
Physiologie der Diatomeen, Zur. 503.
Phytolacea electrica. 336.
Rotfärbung der Hölzer. 16, 128.
Salicaceen-Phylogenie. 688.
Stachellose Opuntien. 320.
Sternschnuppengallerte. 160, 240.
Transport lebender Pflanzen. 560.
Variationsstatistik der Pflanzen. 400.

Weiden, ihre Geschlechtsänderung. 703.
Zwergformen von Pflanzen, ihre Züchtung. 815.

Paläontologie.

Brauer, Die neuesten Forschungen über die fossilen Saurier (mit z. T. Orig.-Abb.) 88.
Gothan, Die sogenannten „echten Versteinerungen" (Intuskrustate) d. Pflanzen und die Konkretionen (Inkrustate) (Orig.) 257.
Hundt, Monograptus turriculatus aus unterem Obersilur (Orig.) 413.
Jäkel, Zur Phylogenie auf Grund paläontologischer Daten. 408.
Kiernik, Chilodon hexastichus, ein parasitisches Infusorium. 412.
Koken, Paläontologie und Deszendenzlehre. 411.
Potonié, Paläobotan. Stoßseufzer (Orig.) 684.
Steinmann, Geologische Grundlage der Abstammungslehre. 408.
Stoller, Technik des Torfschlämmens (Orig.) 64.
Stremme, Über vorweltliche Saurier. 504.
Expedition zur Ausbeutung von Dinosaurierresten. 123.
Ovibos moschatus, Verbreitung als Fossil. 480, 640.
Paläozoologie, Neues aus der. 407.

Geologie und Mineralogie.

Benndorf, Physikalische Beschaffenheit des Erdinnern. 309.
Biltz u. Marcus, Ammoniak und Nitrat in den Kalisalzlagerstätten. 758.
Boeke, Rinneit, ein neues Salzmineral. 250.
Endell, Erosionstäler in den spanischen Pyrenäen (Orig. mit Orig.-Abb.) 283.
Förster, Tertiäre Kalisalzlager im Oberelsaß. 268.
Frech, Gebirgsbau der Alpen. 533.
Fürstenberg, Die Polarregionen im Lichte geologischer und literarischer Forschung (Orig.) 369.
Gilbert, Der Meteorkrater von Canyon Diablo in Arizona u. seine Bedeutung f. d. Entstehung d. Mondkrater (mit Abb.) 801.
Gogarten, Terrainbewegungen i. d. Schweiz (Orig.) 538.
Hansteen, Mineralstoffe in Pflanzen. 604.
Hoehne, Das sächsische Erzgebirge und Granulitgebirge (S.-R.) 373.
Johnsen, Entstehung von Wasserstoffgas in Kalisalzlagern. 757.
Johnsen, Verwachsung von Carnallit u. Eisenglanz. 757.
Kalkowsky, Oolith u. Stromatolith in norddeutsch. Buntsandstein. 759.
Königsberger, Temperaturgradienten der Erde bei Annahme radioaktiver uud chemischer Prozesse. 309.
Linck, Über die Bildung der Kalksteine (Orig. mit Orig.-Abb.) 689.
Linck, Über die Bildung der Oolithe und Rogensteine. 758, 761.
Philippi, Problem der Schichtung und Schichtbildung am Meeresboden. 634.
Potter, Zersetzung amorpher Kohle durch Mikroorganismen. 812.
Reinke, Küstenbildung u. Küstenzerstörung. 521.
Sieberg, Erdbeben im mediterranen Gebirgssystem zu Anfang 1909 (Orig. mit Kärtchen.) 205.
Schoen, Die Methoden der geologischen Zeitbestimmung (Orig.) 709.
Tammann, Kristallisieren u. Schmelzen. 309.
Thoms, Unterscheid. v. Bernstein u. Kopal (Orig.) 768.
Vorländer, Kristallinisch-flüssige Substanzen. 586.
Wahnschaffe, Die Bildung der Salzlager. 505.
Wehner, Inneres der Erde und der Planeten. 309.
Weinberg, Kristallisationsformen des unterkühlten Wassers. 172.
Wiechert, Massenverteilung im Innern der Erde. 312.
von Wolff, Vulkanische Kraft und die radioaktiven Vorgänge in der Erde. 309.
Zimmermann, Ernst, Neuere Beobachtungen über vulkanische Gasexhalationen (Orig. mit Abb.) 337.
Deutsche Mineralogische Gesellschaft. 124.
Erdbeben von Messina. 532.
Geologie, Neues aus der. 757.
Größte Binnenseetiefe und tiefstes Bohrloch. 269.
Kalisalzlager Deutschlands. 757.
Neulandbildung im Wasser, ihre Fälle. 816.
Schlacken-Gerölle am Nordseestrande. 496, 592.

Geographie und Geophysik.

Amundsen, Nordpolarreise. 530.
Arldt, Zur Simroth'schen Pendulationshypothese (Orig.) 747.
Baschin, Die Wellen des Meeres (Orig.) 122.
Baschin, Erreichung des Nordpols (Orig.) 625, 753.
Behrmann, Glaciale Urstrom-Täler im Westen der Unterweser. 581.
Boenecke, Herstellung von Reliefkarten (Orig.) 432.
Charcot, Antarktische Expedition. 530.
Cook u. Peary, Erreichung des Nordpols. 625.
Eckert, Entwicklung der deutschen Seekarte. 584.
Fischer, H., Erdkundlicher Schulunterricht. 580.
Friedrich, Geologischer Aufbau von Lübeck. 581.
Gasser, Luftschiffkarten. 585.
Gruner, Island (Orig.) 154.
Halbfaß, Nachtrag z. sein. Aufs. über Temperaturmess. in tief. Seen (Orig.) 480.
Hahn, Primitive Schiffahrt. 458.
Hammer, E., Das Invar und seine wichtigste Verwendung in der Geodäsie (Orig.) 353.
Hecker, Schwerkraftmessungen. 533.
Hecker, Bestimmung der Schwerkraft auf dem Indischen und Großen Ozean. 170.
von Hedin, Entdeckungen in Tibet. 382.
Hennig, Edw., Am Tendagura (Orig.) 593.
Hundeshagen, Analyse einiger ostafrikanischer Wässer. 652.
Karutz, Mpangwe-Expedition. 578.
Krümmel, Neuere Theorien der Meeresströmungen. 582.
Lehmann, P., Probleme der Morphologie Rügens. 581.
Liebmann, Russische Polarfahrt der Sarja (Orig. mit Karte.) 648.
Merzbacher, Tian-schan-Expedition. 530.
Nölke, Simroth's physikalische Begründung der Pendulation (Orig.) 651.
Ohnesorge, Lage und Entstehung Lübecks. 580.
Oppel, Wirtschaftsgeographische Schulwandkarte. 585.
Passarge, Verwitterungs-Verhältnisse in den Hochsteppen und in der Sahara von Algier. 581.
Penck, Morphologie der Wüste. 582.
Potonié, Eine naturwiss. Exkursion durch Süd-Canada (Orig. mit Orig.-Abb.) 225.
Richthofen, Vorlesungen zur Siedlungs- und Verkehrs-Geographie. 535.
Sander, Irrlichter (Orig.) 23.
Sapper, Reise im Bismarck-Archipel. 578.
Sapper, Über Neu-Mecklenburg. 531.
Schott, Über Meeresströmungen. 583.
Schwarz, Mathematisch-astronomischer Unterricht in Schulen. 579.
Shackleton's Südpolarreise. 529.
Simroth, Bemerkungen zur Pendulationstheorie (Orig.) 763.
Stein, Reise zum Lob-nor etc. 531.
Tafel, Studienreise in Tibet. 579.
Titzenthaler, Auf alter Straße durch Mittel- und Süd-Italien. 571.
Toll, Polarfahrt. 648.
Woeikow, Aralsee. 531.
Antarktische Expedition. 529.
Anthropogeographie. 583.
Arabien. 530.
Bahnbauten in fernen Ländern. 534.
Deutsche Landeskunde. 580.
Feststellung des Nordpols. 687.
Forschungsreisen. 578.
Deutscher Geographentag zu Lübeck. 218, 577.
Geographie, Neues aus der. 529.
Geographische Karten. 584.
Geographischer Unterricht. 579.
Geophysik, Neues aus der. 309.
Irrlichter. 191.
Literatur und Bibliotheken über Geographie. 584.
Meereskunde. 582.
Morphologie der Wüsten. 581.
Nautik, Zur. 583.
Salzige See, Der. 304.

Physik.

Adler, Die Einheit des physikal. Weltbildes (Orig.) 817.
Bauer, Erdmagnetismus. 618.
Cords, Über die Erfolge der neueren stereoskopischen Verfahren (Orig. mit Abb.) 737.
Czudnochowski, Ionisierung von Luft durch glühende Körper. 378.
Fischer und Braehmer, Bildung von Ozon durch ultraviolettes Licht. 597.
Hagen, Herwig etc. über Röntgenstrahlen. 600.
Halbfaß, Beeinflussung der Reflex. u. Absorpt. der Lichtstrahlen durch gelöste Substanzen (Orig.) 768.
Heß, Weinhold, Rebenstorff, Thermoskop-Substanzen. 378.
Landau, Versuch zur Abbe'schen Bilderzeugungslehre. 597.

Lehmann, Absolut höchste Temperatur. 172.
Lehmann, O., Über flüssige Kristalle. 586.
Levin u. Ruer, Radioaktives. 694.
Marc, Über den Molekularzustand der kristallisierten Materie (Orig.) 561.
Martens, Akustische Versuche. 377.
Miethe und Lehmann, Ende des ultravioletten Spektrums. 597.
Peck, Unterwasser-Schallsignale. 250.
Pfund, Eigenschaften des Selens. 599.
Rentschler, Brechungsquotienten verschiedener Gase (mit Diagramm). 171.
Roschansky, Funkenwiderstand. 173.
Saeland und Andersen, Ursache der Photechie. 170.
Saeland, Sogen Metallstrahlung. 261.
Schäffer, Verhalten des elektrischen Funkens im magnetischen Felde. 172.
Schaefer, Großmann und Bartenstein, Beugungserscheinungen elektromagnetischer Wellen. 600.
Scheel u. Heuse, Sättigungsdruck des Wasserdampfes unter 0°. 596.
Scheel u. Schmidt, Brechungsindex des Heliums. 171.
Schmidt, W., Fallgeschwindigkeit von Regentropfen. 444.
Stromann, Magnetisches Verhalten des glühenden Eisens. 378.
Töpler'sche Schalleitung. 377.
Traubenberg, Leitfähigkeit von Gasen. 173.
Weiß, B., Energie (Orig.) 609, 673, 729.
Wiesner, J., In Sachen der Lichtmessung (Orig.) 556.
Wood, Reflexion an Quecksilberdampf. 597.
Physik, Neues aus der. 169, 596.
Physikalischer Unterricht, Neues aus d. 377.
Radiologisches Institut. 239.
Telephon. Zeitsignal. 655.

Mathematik.

Mathematik eine Erfahrungswissenschaft. 511.

Astronomie.

Abbot und Fowle, Temperatur der Sonne. 439.
Adams, Sonnenrotation. 438.
Amaftounsky, Sonnentheorie. 438.
Barnard, Herkules-Sternhaufen. 442.
Barnard, Komet Morehouse (m Abb.) 75.
Curtiss, Die Bahnelemente des Algol. 75.
Frost, Parkhurst u. a., Spektrum d. Kometen Morehouse. 439.
Hale, Aufnahme von Wasserstoffwolken (sog. Flocculi) in der Sonnenatmosphäre. 72.
—, Spektralaufnahmen von Sonnenflecken. 74.
Hartwig, Antalgolsterne. 440.
Kapteyn, Lichtabsorption im Weltraum. 441.
Krebs, Aschgraues Mondlicht. 439.
Küstner, Spektrographische Durchmusteruug des Himmels in bezug auf radiale Geschwindigkeiten. 75.
Lebedew, Dispersion im Weltraum. 441.
Ludendorff, Sterne des großen Bären. 440.
Martus, Mondkrater. 74.
Merrill, Meteorkrater. 77.
Messerschmidt, Die Wiederkehr des Halley'schen Kometen (Orig. m. Orig.-Darst.) 58.
Müller und Kempf, Sternfarben und -Helligkeiten. 441.
Pickering, Himmelsphotographie. 75.
Ritchey, Spiegelteleskop. 442.
Scheiner, Ergebnisse der Himmelsphotographie und über die Temperatur der Sonne (Orig.) 251, 439.
Wolf, Komet Morehouse. 440.
Wolf, Nebelspektra 442.
Wood, Neue Auffassung der Sonnencorona. 72.
Astronomie, Neues aus der. 72, 438.
Halley'scher Komet. 656.
Himmelserscheinungen. 78, 143, 208, 270, 348, 444, 493, 556, 619, 720, 765, 831.
Kometenbahnen. 608.
Marsbeobachtungen. 656.

Meteorologie.

Berson und andere, Schichten in der Atmosphäre. 695.
Halbfaß, Temperaturmessungen in tiefen Seen in ihrer Beziehung zur Klimatologie (Orig.) 385.
Leß, Wettermonatsübersicht (Orig. mit Diagramm) 62, 124, 184, 269, 334, 398, 477, 539, 683, 695, 748, 812.
Schubert, Jahresmittel von Luftdruck, Temperatur, abs. Feuchtigkeit u. Windgeschw. 695.
Wulf, In der Atmosphäre vorhandene Strahlung. 600.
Meteorologie, Aus der praktischen. 696.
Meteorologie, Neues aus der. 694.
Studium der oberen Luftschichten. 532.

Chemie.

Abderhalden u. Funk, Schwefelbestimmung im Urin. 681.
Bose, Richtungsgeordnete Zustände in anisotropen Flüssigkeiten. 169.
Brauner, Stellung d. Elemente der selt. Erden im period. System. 263.
Bruni, Feste Lösungen und Isomorphismus (mit Abb.) 364.
Buchner u. Klatte, Zucker- u. Zymasebildung. 601.
Le Chatelier, Chem. Untersuchung antiker Tonwaren. 209.
Dolezalek, Zur Theorie der binären Gemische und konzentrierten Lösungen (mit Diagramm) 263.
Engeland, Nachweis organischer Basen im Harn. 105.
Fischer, Chemie eines antiken Bleirohrs. 210.
Fränkel u. Allers, Charakteristische Adrenalin-Reaktion. 680.
Funk, Wert der Methoden zur Bestimmung des Harnzuckers. 105.
Geibel, Das Platin. 569.
Herzog, Inhaltsstoffe der Rhizoma Imperatoriae. 104.
Herzog u. Hâncu, Über das Pimpinellin. 103.
Jolles, Neue Gallensäure-Reaktion. 105.
Kaßner, Chemie römischer (antiker) Tinte. 210.
Köhler, Petroselinsäure. 681.
Liebermann, Quantitav. Bestimm. der Phosphorsäure im Harne u. in Alkaliphosphatlösungen. 680.
Loew u. Bokorny, Natur der Fermente (Orig.) 601.
Matthes u. Heintz, Unverseifb. Bestandteile d. Petersilienöles. 682.
Matthes, Serger u. Fresenius, Künstl. kristall Karlsbader Salz. 107.
Mecklenburg, Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie 1 (Orig.) 709.
Mitscherlich u. König, Neuere Methoden in der chemischen Bodenanalyse. 332.
Neumann, Analyse einer Bronze. 210.
Pfyl u. Scheitz, Im Safran vorkommende Stoffe. 102.
Pfyl u. Scheitz, Verfahren zur Wertbestimmung des Safrans. 102.
Pringsheim, Stickstoff assimilierendes Clostridium. 55.
Remelé, Chemisch wirkende elektrische Strahlen. 262.
Richards, Bernoulli etc., Atomgewichtstabelle für das Jahr 1909. 265.
Rohland, Die Farbe des Schwefels und das Farb-Problem des Ultramarins (Orig.) 109.
Rohland, Verhalten von suspendierten Stoffen im Kristalloid- und Kolloidzustand (Orig.) 121.
Rosenthaler, Spaltung des Amygdalins unter dem Einfluß von Emulsin. 101.
Rühle, Nachweis von Saponin. 359.
Soddy, Rutherford und Dewar, Umwandlung von Elementen. 173.
Stark, Elektronen-Theorie und chemische Valenz. 345.
Strache, Erklärung des period. Systems m. Hilfe d. Elektronentheorie. 263.
Takeuchi, Können Phosphate Chlorose erzeugen? 603.
Tamman, Wirkung des Drucks auf die Erzeugung chemischer Modifikationen. 587.
Thoms, Französ. Petersilienöl mit einem neuen Phenoläther. 107.
Tschirch u. Gauchmann, Glycyrrhicinsäure. 107.
Vietinghoff-Scheel, Benzoesäure als Konservierungs-Mittel. 360.
Weigert, Die photochemische Zersetzung von Ozon. 261.
Weiß, Bruno, Pyrophore Legierungen. 263.
Aceton als Stoffwechsel-Produkt bei Diabetes i. Harn. 687.
Allgemeine Chemie, Neues aus der (S.-R.) 261.
Darstell. org. Verb. aus anorg. Verb. 527.
Eisenrost. 16.
Gewinnung von Burserazin. 576.
Grieß'sches Reagens auf salpetrige Säure. 720.
Hydrocellulose. 736.
Nahrungsmittelchemie s. unter Medizin etc.
Oxyburserazin. 80.
Radiumgewinnung aus Kolm. 683.
Über pflanzliche und tierische Fermente. 601.
Wärmetönung einer Reaktion. 352.

Unterricht.

Heß, Experimentell hergestellte Isothermen. 379.
Lüdtke, Über das Farbenthermoskop. 379.
Zacharias, Ferienkurse in Hydrobiologie und Planktonkunde (Orig.) 270.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde. 121, 158, 185, 251, 426, 457, 474.
Ferienkurs für wissenschaftliche Mikroskopie. 94, 637.

Medizin, Hygiene, Pharmacie, Nahrungsmittel u. Verwandtes.

Ackermann, Auftreten der Raupe von Aglossa pinquinalis im Darm (Orig.) 43.
Borchardt, Diabetische Lävulosorie. 104.
Dragendorff, Verpflegung der röm. Soldaten in Deutschland. 211.
Eber, Tuberkelbazillengehalt in Milch und Molkereiprodukten. 297.
Emmerich, Cholera als Vergiftung durch salpetrige Säure. 746.
Fiehe, Unterscheidung von Kunst- und Naturhonig. 358.
Fischer und Alpers, Zusammensetzung von Beerenfrüchten, besonders Alkalität ihrer Aschen. 357.
Fischer und Alpers, Nachweis tierischer Fette in Gemischen mit anderen tier. Fetten. 355.
Großer, Verhalten des Chinins im Organismus. 104.
Grotjahn, Heilstättenbewegung im Lichte der sozialen Bewegung. 613.
Hübner, Eierteigwarenfrage. 356.
Krasser, Alkoholfreie Weine. 359.
Loew, Physiologische Wirkung des Dicyandiamits. 601.
Loew, Zur Physiologie der Akklimatisierung. 433.
Lührich und Bürger, Zur Kenntnis des Pflaumenmuses. 357.
Matthes, Arbeiterlungen. 618.
Matthes und Ackermann, Zusammensetzung eines Gichtknotens. 618.
Matthes und Streitberger, Verzinnte Gebrauchsgegenstände und verzinkte Kochgeschirre. 519.
Matthes und Streitberger, Wachholdermus. 106.
Matthiesen, Milchfettbestimmung mittels Fahrrades. 502.
Meisner, Claassen und Alsberg, Militäruntauglichkeit. 613.
Oberhummer, Medizinische Geographie. 583.
Oppel, Totale Regeneration des Leberzellennetzes. 381.
Rosenthaler, Katalysierende Emulsinbestandteile. 679.
Rosenthaler und Meyer, Glycosithaltige Extrakte. 678.
Siegfeld, Ziegenbutterfett. 356.
Svehla, Asepsis und Bügeln. 781.
Wagner, Benno, Zusammensetzung der Eselinmilch. 356.
Weevers, Physiolog. Bedeutung des Koffeins. 603.
Zernik, Wichtigste Arzneimittel von 1908. 677.
Chemische Konservierung von Nahrungsmitteln, Neues über die. 455.
Leiden und Heilung der Tuberkulösen. 393.
Margarine und Butter, ihr chemischer Unterschied. 704.
Nahrungsmittel-Chemie, Neues aus der. 355.
Pharmacie, Neues aus der. 101, 677.

Technisches, Instrumentenkunde.

Bergwitz, Durch elektrostatische Kräfte betriebenes Relais. 173.
Besselmeyer, Ballonvariometer. 170.
Busch, Stereovista, Apparat für stereosk. Projektion. 598.
Ives, Lippmann's Farbenphotographie. 172.
Kolkwitz, Entnahme- und Beobachtungsinstrumente f. biologische Wasseruntersuchungen (mit Abb.) 177.
Lehmann, H., Praxis der Interferenzfarbenphotographie. 598.
—, Projektionsschirme. 598.
Lindner, Demonstration in der Ausstellungshalle des Instituts f. Gärungsgewerbe. 427.
—, Wissenschaftliche Grundlagen der Gärungsgewerbe. 427.
v. Reden, Spirale-Vakuummeter. 596.
Rupp und Loose, Alkalihochempfindlicher, zur Titration mit Hundertstelnormallösungen geeigneter Indikator. 108.
Seddig, Neues Bolometer. 599.
Simon, Field, Cuttriß u. Redding, Neue Telephonformen. 599.
Smith u. Urban, Kinemacolor. 598.
Stuhr, Flimmerphotometer. 171.
Vignon, Entgiftung d. Leuchtgases. 154.
Walter, Photographische Solarisation. 171.
Wiechert, Seismometer (m. Abb.) 29.
Drahtlose Telegraphie, ihre Anwendung. 599.
Internat. Kongreß für angew. Photographie. 143.
Intern. Photographentag. 143.
Knochen zu bleichen und zu reinigen. 496.
Konservierungsflüssigk. f. Tiere. 815.
Lichtbilder, ihre billige Herstellung. 240.
Reinigung alter Metallgegenstände. 608.
Rotationskompaß. 504.
Turm-Teleskop. 74.
Zusammensetzung d. „Wunderkerzen". 288.

Biographisches.

Detmer, Charles Darwin als Botaniker (Orig.) 113.
Plate, Darwin als Mensch u. Forscher. 457.
Potonié, Charles Darwin zu seinem hundertsten Geburtstage (Orig.) 97.
Schmidt, Max C. P., Franz Junghuhn (Orig.) 628.
Cesare Lombroso †. 720.
Firma Wilhelm Lambrecht's 50jähriges Jubiläum. 507.
Über Linné. 525, 752, 832.
Moritzi, ein Vorgänger Darwin's. 656, 736.
Neumayer †. 444, 536.
Simon Newcomb †. 574.

Literatur.

Abderhalden, Neuere Ergebnisse aus dem Gebiete der speziellen Eiweißchemie. 176.
Abel, Bau u. Gesch. d. Erde. 697.
Abraham, Elektromagnet. Theorie der Strahlung. 159.
Abromeit s. Wünsche.
Arndt, Elektrochemie. 400.
Arnold, Chemie. 606.
Arrhenius, Theorien der Chemie. 655.
Artus, Chemie. 431.
Auerbach, Taschenbuch für Mathematiker u. Physiker. 510.
August, Grundlagen der Naturwissenschaft. 508.
Avenarius, Kritik der reinen Erfahrung. 335.
Baenitz, Herbarium dendrologicum. 750.
v. Bardeleben, Anatomie d. Menschen. 218.
van Bebber, Wettervorhersagen. 526.
Beißner, Nadelholzkunde. 336.
Bender, Laboratoriumstechnik. 431.
Berberich, Astron. Jahresbericht. 655.
Bernthsen, Organische Chemie. 175.
Bersch, Moorkultur. 303.
Bertels, Denkmittel der Physik. 508.
Bertz, Weltharmonie. 508.
Biedenkapp, Philosoph. Satiren. 508.
Binz, Kohle u. Eisen 541.
Birkeland, Norwegian aurora polaris expedition 1902—1903. 319.
Boas, Lehrbuch der Zoologie. 95.
Bölsche, Ernst Haeckel, Ein Lebensbild. 189.
Brauer, Süßwasserfauna Deutschl. 460.
Breitenbach, Ernst Haeckel, ein Bild seines Lebens und seiner Arbeit. 189.
Breitfeld, Unterr. in d. Naturlehre. 15.
Brendler, Mineraliensammlung. 399.
Brenning, Innere Kolonisation. 540.
Brick, Telegraphen-Fernsprech-Technik. 219.
Brieger-Wasservogel, Plato und Aristoteles. 556.
Brode, Physikalische Chemie. 218.
Brunnemann, Deutsch. Höhenschichten-Karte. 159.
Buesgen, Der deutsche Wald. 219.
Camerer, Philosophie und Naturwissenschaft. 508.
Chun, Valdivia-Expedition. 285.
Chwolson, Hegel, Haeckel, Kossuth u. das zwölfte Gebot. 189.
Cook, Weltumseglungsfahrten, ein Auszug aus seinen Tagebüchern. Bearb. u. übersetzt von Hennig. 127.
Dannemann, Aus der Werkstatt großer Forscher. 348.
Dannenberg, Geologie d. Steinkohlenlager. 15.
Dannenberg, Zimmer- und Balkonpflanzen. 219.
Darmstädter, Geschichte der Naturwissenschaften u. Technik. 348.
Darwin, Abstammung d. Menschen. 523.
Dennert, Weltanschauung des modernen Naturforschers. 557.
Dennert, Weltbild u. Weltanschauung. 557.
Detmer, Kleines pflanzenphysiologisches Praktikum. 191.
Diels, Ludwig, Die Orchideen. 220.
Diels, Ludwig, Pflanzengeograph. 218.
Dittrich, Chemisches Praktikum. 782.
Dost u. Hilgermann, Chem. Untersuchung von Wasser u. Abwasser. 368.
Dreyer, Methodenlehre und Erkenntniskritik. 508.
Eckstein, Tierleben des Deutschen Waldes. 541.
Enderlein, Biolog. Bedeutung der Antarktis, Insekten des antarkt. Gebiets, Spinnen der Crozet-Inseln und von Kerguelen. 667.
Engler, Araceae. 415.
Engler, Natürl. Pflanzenfamilien. 350.

Engler, Pflanzenreich. 414.
Engler, Pflanzenwelt Afrikas. 430.
Eylmann, Eingeborene der Kolonie Süd-Australien. 414.
Feucht, Die Bäume u. Sträucher unserer Wälder. 541.
Figdor, Anisophyllie. 542.
Fischer, Heinrich, Landeskunde der Ver. Staaten von Amerika. 218.
Fitzner, Regenverteilung in d. deutsch. Kolonien. 64.
Föppl, Technische Mechanik. 384.
Francé, Heutige Stand d. Darwin'schen Fragen. 523
Francé, Pflanzenphysiologie als Arbeitshypothese. 461.
Frech, Aus d. Tierleben d. Urzeit. 220.
Frentzel, Ernährung u. Volksnahrungsmittel. 540.
Freundlich, Kapillarchemie. 698.
Frey, Mineralogie u. Geol. f. schweizer. Mittelschulen. 765.
Fritsch, K., Flora für Österreich. 592.
Fritz, Gottlieb, Das moderne Volksbildungswesen. 541.
Fürst, Der Arzt. 541.
Fuß u. Hensold, Physik. 15.
Geikie, Physikal. Geographie. 221.
Geistbeck, Mathemat. u. physikal. Geographie. 63, 221.
Gilg u. Muschler, Phanerogamen. 541.
Glafey, Rohstoffe d. Textilindustrie. 541.
Gockel, Schöpfungsgeschichtl. Theorien. 125.
Goldschmidt, Fortpflanzung d. Tiere. 445.
Gorgen, Machines-outils. 400.
Gräbner, Pflanzenwelt Deutschl. 317.
Grcinacher, Die neueren Strahlen. 782
Grimsehl, Physik. 670.
Günther, S., Geschichte der Naturwissenschaften. 429.
Günther, Vom Urtier z. Menschen. 125.
Guillaume, Initiation à la Mécanique 638.
Gutzeit, Bakterien. 219.
Gutzmer, Unterrichtskommission der Ges. d. Naturf. u. Arzte. 208.
Haacke, Vom Strome des Seins. 508.
Haeckel, Alte u. neue Naturgesch. 189.
Haeckel, Menschenproblem. 524.
Haeckel, Monismus u. Naturgesetz. 189.
Haeckel, Unsere Ahnenreihe (Progonotaxis Hominis). 45.
Haeckel, Die Welträtsel. 189.
Haecker, Tiefseeradiolarien. 286.
Hänig, Steinkohle. 446.
Handlirsch, Die fossilen Insekten und die Phylogenic d. rezenten Formen. 127.
Hegi, Ill. Flora v. Mitteleuropa. 813.
Heller, Süßwasser-Aquarium. 220.
Hemmelmayer, Prakt.-chem. Übungen. 782.
Hempelmann, Der Frosch. 478.
Henle, Organ. präparatives Praktikum. 159, 782.
Hennings, Säugetiere Deutschl. 446.
Herding, Beleuchtung u. Heizung. 220.
Hertwig, O., Entwicklung im XIX. Jahrh. 524.
Heyer, Waldbau. 525.
Hilbert, Grundl. d. Geometrie. 239.
Hinrichsen, Eisengallustinten. 399.
Hönigswald, Lehre Humes von der Realität der Außendinge. 556.
Hoffmann, Kunst- u. Vogelgesang. 111.
v. Ignatowsky, Vektoranalysis. 831.
v. Ihering, Wasserkraftmaschinen. 112.
Jacob, Der Flug. 447.
Jacobi, Weltgebäude von Nicolaus von Cusa. 556.
Jänicke, Gesättigte Salzlösungen. 317.
Johannsen, Erblichkeitslehre. 460.
John, Schulchemie. 782.
Jordan, D., St., u. Kellogg, Evolution a. animal life. 523.
Kampffmeyer, Gartenstadtbeweg. 540.
Kanngießer, Etymologie der Phanerogamen-Nomenklatur. 510.
Karsten und Oltmanns, Pharmakognosie. 637.
Karsten u. Schenk, Vegetationsbilder. 415.
Kaßner, Reich der Wolken u. Niederschläge. 541.
Kayser, Allgemeine Geologie. 765.
Keilhack, Lehrbuch d. prakt. Geol. 15.
Keller u. Lang, Ernst Haeckel als Forscher und Mensch. 189.
Keller, Stammesgesch. uns. Haustiere. 445.
Kellogg, Darwinism To-Day. 523.
Kick, Ernst Haeckel u. d. Schule. 189.
Kieckbusch, Mit Fangnetz u. Sammelschachtel. 461.
Kirchmayr, Die analytische Berechnung regulärer Kristalle, für Studierende der Kristallographie. 80.
Kleinschmidt, Grammatik u. Wissenschaft. 111.
Klingelhöffer, Physik. 15.
Klut, Untersuchung des Wassers. 510.
König, Vertrocknungsprozeß d. Erde. 350.
König, Edmund, Kant und die Naturwissenschaft. 220.
Koltan, Reinke's dualistische Weltansicht. 556.
Korf, So werden wir fliegen! 447.
Korschelt u. Heider, Entwicklungsgesch. der wirbellosen Tiere. 621.
Kossmat, Paläographie. 218.
Kotte, Chemie. 400.
Kraepelin, Naturstudien. 781.
Krause, K., Araceae. 415.
Krefft, Reptilien- u. Amphibienpflege. 220
Krümmel u. Eckert, Geograph. Praktikum. 221.
Kuckuck, Urzeugung. 701.
Kükenthal, Cyperaceae. 415.
Küspert, Chemie u. Mineralogie. 782.
Kublin, Weltraum, Erdplanet u. Lebewesen. 508.
Lamarck, Zoolog. Philosophie. 522.
Lang, Üb. d. Bastarde von Helix hortensis Müller u. Helix nemoralis L. 126.
Lange, Gartengestaltung, 461.
Lecointe, Ann. astronomique. 462.
Lehmann, Alfred, Aberglaube und Zauberei. 414.
Lesser, Unterricht in der Arithmetik u. Algebra. 96.
Levin, Chemie. 782.
Liesegang, Projektionskunst. 336.
Linck, Kristallographie. 95.
Linné's Bedeutung als Naturforscher u. Arzt 525.
v. Linstow, Die Schmarotzer d. Menschen u. Tiere. 541.
Lipps, Psychophysik. 446.
Lobedank, Stammbaum d. Seele. 524.
Lodge, Leben u. Materie. 189.
Lohrscheid-Lehmann, Anorganische Chemie. 592.
Lorentz, Theory of Electrons. 670.
Lorey, Mathematik u. Frauen. 782.
Lotsy, Botan. Stammesgeschichte. 684.
Lotsy, Deszendenztheorien. 684.
Macfarlane. Nepenthaceae. 415.
Magnus, R., Vom Urtier z. Menschen. 523.
Mangold, Sinnesorgane. 445.
Marcus, Monismus u. Verwandtes. 508.
v. Marillac, Ein neuer Blick in das Leben der Schöpfung. 189.
Martus, Entstehungsweise der Planetenmonde. 526.
May, Auf Darwinspuren. 525.
May, Korallen u. andere gesteinbildende Tiere. 445.
May, Goethe — Humboldt — Darwin — Haeckel. 189.
Meerwarth, Lebensbilder aus d. Tierwelt. 367.
Menzer, Der menschliche Organismus 446.
Messerschmidt, Erde als Himmelskörper. 239.
Migula, Biologie der Pflanzen. 318.
Mildbread, Stylidiaceae. 415.
Milla, Wie fliegt der Vogel? 447.
Minkowsky, Raum und Zeit. 781.
Molisch, Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. 461.
Mortensen, Die Echinoiden. 669.
Müller, Adolf, Galileo Galilei. 479.
Müller, G. W., Ostracoden. 253.
Müller-Pouillet, Physik u. Meteorologie. 221, 367.
Murray u. Philippi, Grundproben d. Deutschen Tiefsee-Expedition. 285.
Neesen, Strahlen. 446.
Nelson, Die kritische Methode u. das Verhältnis der Psychologie zur Philosophie. 574.
Neresheimer, Der Tierkörper. 541.
Nimführ, Luftschiffahrt. 541.
Nordeu, Elektrolytische Zähler. 303.
Ogilvy, Fibel des Darwinismus. 525.
Ostwald, Wo., Kolloidchemie. 463.
Ostwald, Große Männer. 699.
Ostwald, Grundr. d. allg. Chemie. 350.
Ostwald, Wider das Schulelend. 699.
Pahde-Lindemann, Leitfaden d. Erdkunde. 63.
Perry, Angewandte Mechanik. 175.
Peter, Die Planeten. 445.
Pfordten, Vorfragen d. Naturphilos. 129.
Pfungst, Das Pferd des Herrn v. Osten. 349
Piepers, Mimikry, Selektion, Darwinismus. 525.
Pilger, System der Blütenpflanzen. 218.
Plate, Die Scaphopoden. 253.
Pöschl, Härte der festen Körper. 750.
Poincaré, Maxwell'sche Theorie und Hertz'sche Schwingungen. Telegraphie ohne Draht. 144.
Pollack, Philos. Grundl. wiss. Forschung als Beitrag z einer Methodenpolitik. 619.
Popofsky, Radiolarien. 253.
Potonié, Arbeiten üb. Kaustobiolithe. 672.
Potonié, Illustrierte Flora. 368.
Poulton, Essays on evolution. 460.
Pütz, Vergleich. Erdbeschreibung. 221.
Ramsay, Moderne Chemie. 400.
Ramsay, Aus der Chemie. 542.
Ratzel, Raum und Zeit in Geographie und Geologie. 220.
Richarz, Maxwell'sche Theorie. 527.
Reinhardt, Geschicht. des Lebens der Erde. 494.
Reinhardt, Vom Nebelfleck zum Menschen. 125.
Rosenthal, Die Volkskrankheiten und ihre Bekämpfung. 541.

Rost, Flugapparate. 447.
Rüdorff-Böttger, Chemie. 782.
Saal, Photographie in den Tropen. 431.
Sackur, Chem. Affinität und ihre Messung. 208.
Sattler, Traction electrique. 431.
Scheid, Chemie. 592.
Scheiner, Bau des Weltalls. 445.
Scherer, Pädagog. Jahresber. 765.
Schlickum, Chemie u. Mineralogie. 782.
Schmeil u. Schmidt, s. unter „Sammlung".
Schmidt, Julius, Syntetisch organische Chemie. 220.
Schmidt, H., Biogenetisches Grundgesetz. 524.
Schmitt, Zeugnis der Versteinerungen. 525.
Schnee, Unsere Kolonien. 219.
von Schnehen, Energetische Weltanschauung. 556.
Schneider, Karl Camillo, Deszendenztheorie. 523.
Schoeteusack, Unterkiefer des Homo Heidelbergensis. 143.
Schröder, O., Unbekannte treibende Eier und Cysten. 253.
Schröder, O., Sticholonche zanclea und Wagnerella borealis. 253.
Schumburg, Geschlechtskrankheiten. 445.
Schuster, Einfluß des Mondes auf unsere Atmosphäre. 239.
Schwaiger, Regulierproblem in der Elektrotechnik. 303.
Schwantes, Aus Deutschlands Urgeschichte. 220.
Schwarze, Herbert Spencer. 445, 556.
Schwendener, Mechanische Probleme der Botanik. 349.
Schwering, Kleinste Quadrate. 655.
Seber, Blutforschung und Abstammungslehre. 591.
Sieberg, Der Erdball. 765.
Sigmund, Minerale Niederösterreichs. 63.
Sinclair, Utilitarismus bei Sedgwick und Spencer. 556.
Speiser, Ektoparasiten des Fregattvogels, Milben der Antarktis. 667.
Strache, Einheit der Materie. 462.
Strand, Spinnentiere von Südafrika und einigen Inseln. 667.
zur Strassen, Die neuere Tierpsychologie. 31.
Strauß, Naturgeschichts-Skizzenbuch. 383.
Strecker, Kausalitätsprinzip der Biologie. 508.
Tannery, Elemente der Mathematik. 495.
Taschenberg, Giftige Tiere. 271.
Tesar, Die Mechanik. 736.
Thiele, Arktische und subantarktische Chitonen. 253.
Thieme, Geometrie. 495.
Thomson, Corpuskular-Theorie der Materie. 350.
Thonner, Blütenpflanzen Afrikas. 430.
Ulmer, Trichoptera. 460.
Unger, Wie ein Buch entsteht. 445.
Unold, Organische und soziale Lebensgesetze. 508.
Vanhöffen, Lucernariden u. Scyphomedusen. 253.
Vater, Dampf u. Dampfmaschine. 540.
Verworn, Allgemeine Physiologie. 271.
Viehmeyer, Bilder aus dem Ameisenleben. 541.
Vorländer, Geschichte der Philosophie. 478.
Wagner, Percy, A., Diamantführende Gesteine Süd-Afrikas. 813.
Wahnschaffe, Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 303.
Walther, Geometrie. 399.
Wanderer, Tierversteinerungen aus der Kreide Sachsens. 462.
Wassermann, Kampf um das Entwicklungsproblem in Berlin. 525.
Brunner v. Wattenwyl, Die Insektenfamilie der Phasmiden. 78.
Weber, Technik des Tafelzeichnens. 814.
Weber, Maximilian, Einführung in die Kristalloptik. 127.
Weinstein, Entsteh. d. Welt u. d. Erde nach Sage u. Wiss. 218.
Weiß, Berthold, Entwicklung. 508.
Weißmann, Darwin. 524.
Westermarck, Moralbegriffe. 429.
Wiener, Reflexionsbeobachtungen an Metallen. 384.
Winkelmann, Akustik. 462.
Wirth, Experimentelle Analyse der Bewußtseinsphänomene. 306.
Wünsche-Abromeit, Pflanzen Deutschlands. 494.
Ziegler, Zoologisches Wörterbuch. 446.
Ziegler u. Woltereck, Monographien einheimischer Tiere. 478.
Zimmer, Die Bumaceen der deutschen Tiefsee-Expedition. 285.
Zimmermann, Otto, Ohne Grenzen und Enden. 508.
Zschimmer, Untersuchung über Raum, Zeit und Begriffe vom Standpunkte des Positivismus. 14.
Zschimmer, Glasindustrie in Jena. 622.
Aunuaire pour l'an 1910. 831.
Aquarien. 222, 701.
Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. 94.
Darwin, seine Bedeutung. 524.
Darwinistische Vorträge und Abh. 525.
Deutsche Südpolarexpedition. 667.
Farbenanpassung d. Schmetterlingspuppen. 640.
Flechtenliteratur. 560.
Floren-Lit. der ital. Kolonie Erythräa. 768.
Floren der Schweiz. 704.
Fries'schen Schule, Abhandl. der. 574.
Herbarium. 399.
Histolog. Lehrbücher. 688.
Ideale und Probleme der Weltanschauung. 556.
Kiemenfüßer-Lit. 831.
Klassiker der Naturwissenschaften. 556.
Kulturpflanzen der Weltwirtschaft. 95.
Lagerstätten Deutschlands, Karte der nutzbaren. 430.
Linné-Lit. 832.
Lit. zur Abstammungslehre. 304.
Lit. über Autotomie und Regeneration. 639.
Lit. über Biocönosen. 512.
Lit. über Blütenbiologie. 224.
Lit. über Blütenkalender. 32.
Lit. üb. elektrische Konvektionsströme. 384.
Lit. über die Flora der Schweiz. 544.
Lit. zur Forstzoologie. 688.
Lit. üb. Fremd- u. Selbstbestäubung. 576.
Lit. über Gartenbau. 144.
Lit., geologische, für Anfänger und geologische Vereine. 16.
Lit. über Geologie der Eifel. 224.
Lit. über geol. Karten von Tirol. 512.
Lit. über die Honigbiene. 639.
Lit. über Hymenopteren-Anatomie etc. 640.
Lit. über Marienpflanzen. 447.
Lit. über Pflanzenbiologie. 32.
Lit. über physikalische Technik. 330.
Lit. üb. pontische Pflanzengenossenschaften in Nord-Böhmen. 560.
Lit. über die Struktur der Metalle. 432.
Lit. betr. Urzeugung. 368.
Lit. zur Tiergeographie. 688.
Lycoperdon-Lit. 736.
Meteorologische Zeitschriften. 224.
Milben-Lit. 832, 751 (s. Zool.)
Mollusken-Lit. 815.
Moos-Lit. 752, 816.
Natur, Die. 220.
Natur und Geisteswelt 218, 445, 540, 541, 556.
Natur- und kulturphilosophische Bibliothek. 220.
Naturwiss. Bibliothek f. Jugend u. Volk. 219.
Naturwissenschaftliche Wegweiser. 541.
Pilze, Lit. zu ihrer Präparation und Bestimmung. 816.
Sammlung Göschen. 218, 446.
Sammlung naturwissenschaftlich-pädagogischer Abhandlungen. 32.
Schaffen und Schauen. 749.
Südpolar-Exped., Deutsche, 1901—1903. 253.
Süßwasserkrabbe-Lit. 832.
Tiere, wilde, i. d. Gefangensch. 700.
Schulgesundheitspflege, Verhandl. d. Allgemein. Deutsch. Ver. 494.
Vogelflug, über seine Höhe. 700.
Wissenschaft, Die. 220.
Wissenschaft und Bildung. 219, 445, 541.
Zeitschrift für Botanik. 143.
Zoologische-Lit. 688.

Abbildungen.

Aalmolch. 34.
Abendpfauenaugen (Orig.) 724.
Aggregata. 248, 249.
Aglossa pinquinalis (Orig.) 44.
Aleuria aurantia. 472.
Amphioxus, Larve und Embryo. 109.
Ameisen und ihre Nachahmer. 217.
Amphiuma means. 34.
Anemone nemorosa pliocalymma (Orig.) 288.
Anergates atratulus (Orig.) 402.
Anguis- und Scincus-Schuppe. 119.
App. z. Demonstr. der Umwandlung v. Arbeit in Wärme. 643.
Aragonitkristalle (Orig.) 691, 692.
Arcella vulgaris, Fortpflanzungsvorgänge. 236/237.
Armillaria mellea. 465.
Asterias forreri. 488/490.
Ausziehstock f. Wasseruntersuchungen. 178.
Becher für Wasseruntersuchungen. 178.
Bienengehirne. 632.
Blattschneider-Ameisen (Orig.) 823.
Blattschneider-Ameisen-Nester (Orig.) 824.
Blinkmikroskop. 738.
Branchiosaurus-Bauchpanzer. 35.
Bryonia dioica-Blätter von männlichen und weiblichen Pflanzen (Orig.) 266.
Camponotus. 217.
Cecropia mexicana (Orig.) 828.
Clitocybe flaccida. 466.
Clitocybe fragrano. 466.
Cirque de Gavarnie (Orig.) 284.
Coelographis antarctica. 287.

Coprinus comatus. 467.
Diagramme zur Aufzeichnung d. Gewichtsveränderungen b. Bienenvölkern (Orig.) 300/301
Diagramm der Brechungsexponenten der wichtigsten Gase für verschiedene Wellenlängen. 171.
Diagramme zur Wetter-Monatsübersicht (Orig.) 62, 124, 184, 270, 334/335, 398, 477/478, 540, 606, 683, 749, 812, 813.
Digitalis purpurea (alte Abb.) 197.
Diplodocus. 92, 797.
Dretsche. 178.
Echiniscoides-Larve (Orig.) 331.
Echiniscoides Sigismundi (Orig.) 330.
Ehrensaal des Deutschen Museums. 647.
Eichenblätter, von Ameisen zerschnitten (Orig.) 824.
Regenerierte Eidechsenschwänze. 607/608.
Eisberg von der Belle-Isle-Straße (Orig.) 225.
Erbsenstein (Orig.) 692.
Enrycorypha. 216.
Kärtchen des Erdbebens von Norditalien, Januar 1909 (Orig.) 206.
Exkursionsmikroskop. 178.
Fernie, eine abgebrannte Stadt Canadas (Orig.) 226.
Feuersteinwerkzeuge von Le Moustier (Orig.) 328.
Flechten, nutzbare (Orig.) 67, 69.
Forellenauge, Horizontalschnitt, mit Linsenregeneration. 13.
Forellenauge, Frontalschnitt mit vollständig regenerierter Linse. 14.
Formiconius. 217.
Formica sanguinea (Orig.) 401.
Frostkrebs an der Kiefer. 315.
Garten, sein Anfangsstadium im fernen Westen (Orig.) 230.
Gasausbruch am Stromboli. 340.
Geschlechtsapparate von Lymantria dispar (Orig.) 546/552.
Glycyphagus domesticus. 767.
Grashochland Kameruns (Orig.) 516/517.
Grotte von Le Moustier (Orig.) 324.
Halechiniscus-Bein (Orig.) 332.
Halechiniscus Guiteli (Orig.) 331.
Halley'scher Komet, seine Bahn (Orig.) 60.
Hausmilbe. 783.
Heideboden-Kiefer. 315.
Holzdrift in Canada (Orig.) 246.
Ichthyosauren (Orig.) 89, 90.
Karten mit Isogonen, -klinen u. -dynamen (Orig.) 484.
Ithyphallus impudicus. 471.
Jasminium officinale (alte Abb.) 197.
Jüttner „Böcklins Atelier" zum Artikel Baerwald: Selbsttätigkeit u. Ichliebe. 305.
Kalkgesteine u. Kristalle (Orig.) 690/693.
Kalkspatkristalle (Orig.) 690.
Karte der russ. Polarfahrt der Sarja. 649.
Karte des nördl. Arizona. 801.
„Kohlrabi-Häufchen" aus dem Pilzgarten der Blattschneiderameisen (Orig.) 825.
Komet Morehouse. 73.
Kribbelmilbe (Laelaps marg.) 751/752.
Küche in einem Camp (Orig.) 229.
Landschaft während eines vulkanischen Aschenfalls. 340.
Libelle. 511.
Libellenlarve. 511.
Lichenes, nutzbare (Orig.) 67, 69.
Lichttelegraphie im 17. Jahrhundert. 616.
Lohkranke Wurzel, Anatomisches. 313.
Lohkranker Zweig. 313, 314.
Luftpumpe mit Motor. 642.
Lymantria dispar (Orig.) 545.
Mangoblätter, ganz und von Ameisen zerschnitten (Orig.) 823.
Menschenschädel von Le Moustier in situ (Orig.) 325/327.
Menschenschädelteile von Le Moustier (Orig.) 325/328.
Meerweibchen. 140/141.
Meteorkrater in Arizona. 802/806.
Mirperus. 217.
Monocotylen der Drachenbaumform, ihre Stamm-Anatomie (Orig.) 493.
Monograptus turriculatus (Orig.) 414.
Morley, ein Ort in Canada (Orig.) 226.
Le Moustier (Orig.) 324.
Muschelkalk (Orig.) 693.
Myrmecophana. 215/217.
Myrmica. 217.
Mystriosaurus (Orig.) 91.
Nereis. 61.
Nicotiana tabacum, alte Abb. 195.
Numulitenkalk (Orig.) 693.
Ohm's Elektrisiermaschine und Flaschenbatterie. 643.
Pfahlkratzer. 178.
Pflanzenfasern, duktile (Orig.) 345.
Phyllocrania. 217
Platanthera bifolia (Orig.). 544.
Planktonkammer. 178.
Plantago media (Orig.) 544.
Plesiosaurus (Orig.) 89.
Polydesmus-Nest (Orig.) 28.
Polydesmus-Vulva u. -Fuß (Orig.) 26/27.
Polyergus rufescens (Orig.) 401.
Polyporus versicolor. 469.
Posidonienschieferbruch (Lias ε) in Holzmaden (Orig.) 88.
Prärie in Canada (Orig.) 243.
Profil durch einen Mondkrater. 809.
Profil durch einen Schichtvulkan. 809.
Ricnodon copei, ein Stegocephale. 40.
Rogenstein (Orig.) 693.
Salamander, Arterienbogen der. 35.
Salticus. 217.
Sarracenia purpurea (Orig.) 242/243.
Schädel von La Tigra (Orig.) 658.
Schema zum Artikel feste Lösg. u. Isomorphismus (Orig.) 364.
Schemat. Darstell. d. Entsteh. d. wichtigst. Körper aus d. Rohstoffen. 645.
Schlafkrankheit, Kärtchen von Afrika mit Verbreitung der (Orig.) 148.
Schlafzelt in einem Camp in Canada (Orig.) 228.
Schlupfwespe Thalessa. 784.
Schomburgkia (Orig.) 827.
Seenprofile (Orig.) 388.
Seismometer-Pendel. 29.
Seismometer und Seismograph. 30.
Singcikadenlarve. 784.
„Speisesaal" in einem Camp in Canada (Orig.) 229.
Stereometrische Vermessung. 740.
Strongylognathus testaceus (Orig.) 401.
Tabak, alte Abb. 195.
Tamus (Orig.) 181/183.
Tamus-Knollen (Orig.) 181/183.
Tamus-Samen und -Keimlinge (z. T. Orig.) 182.
Teleosaurus (Orig.) 91.
Telephon von Reis. 644.
Temperatur und Niederschlags-Diagramme s. unter Diagr. Wetter-Monatsübersicht.
Tillandsia bulbosa (Orig.) 829.
Tradescantia virginica, alte Abb. 197.
Terebratulakalk (Orig.) 693.
Tsetse-Fliege, Kärtchen von Afrika mit Verbreitung der (Orig.) 148.
Typhlomolge rathbuni. 34.
Urwaldbilder aus Canada (Orig.) 241.
Valée d'Aniscle (Orig.) 283.
Vallée d'Arazas (Orig.) 283/284.
Wälder, abgebrannte in Canada (Orig.) 232/233.
Wasserharnisch aus dem 17. Jahrhundert. 617.
Wheeleriella Santschii (Orig.) 401.
Wirbeltierkopf, Schema seines ursprünglichen Baues. 109.
Zelle, schematisch, zur Veranschauliehung ihres Stoffwechsels. 247.
Zu Pferde durch den Kananaskis-Fluß (Orig.) 228.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 3. Januar 1909. | Nummer 1.

„Die Ernährung der Wassertiere" und „der Stoffhaushalt des Meeres".

Zwei Referate über Prof. **A. Pütter's** gleichnamige Arbeiten (Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. VII, 1907, p. 283—368)

[Nachdruck verboten.]

von Dr. **Friedrich von Möller**, Schloß Sommerpahlen, Livland.

„Die Ernährung der Wassertiere" und „der Stoffhaushalt des Meeres" — unter dieser Bezeichnung hat Prof. Pütter in Göttingen im siebenten Bande der Zeitschrift für allgemeine Physiologie (1907, p. 283—368) zwei Arbeiten veröffentlicht, die für die Planktonforschung und überhaupt für die Biologie der Lebewesen des Meeres vom größten Interesse sind. Sie begründen eine meines Wissens gänzlich neue Ansicht über die Nahrungsquellen der Tiere und Pflanzen des „Plankton", und wahrscheinlich auch aller übrigen Meerestiere mit Ausnahme der Fischsäugetiere, Fische und Cephalopoden (Tintenfische und Kraken). Da ich glaube, daß die Biologie des Meeres durch diese beiden Arbeiten Prof. Pütter's um einen großen Schritt vorwärtsgebracht worden ist, und überzeugt bin, daß weiteres Forschen in dieser Richtung auch der Süßwasserbiologie von größtem Nutzen sein wird, so habe ich es versucht über Prof. Pütter's Aufsätze ausführlich zu berichten, denn in diesem Falle erscheint mir die Kenntnis der Methoden des Verfassers fast so bemerkenswert wie die seiner Resultate. Es wird auffallen, daß ich mich so oft der eigenen Worte des Verfassers bedient habe — mir schienen aber die betreffenden Stellen zu wichtig, um sie zu kürzen, auch hätte die angestrebte Klarheit der Darstellung darunter gelitten. Das Referat wird hoffentlich viele zum Studium der Originalarbeit anregen.

I. Die Ernährung der Wassertiere.

1. Der Kohlenstoffgehalt des Seewassers.

Für das Meer nimmt man die ernährungsphysiologische Abhängigkeit der Tiere von den Pflanzen und zwar hauptsächlich den Algen an, diese „sollen in ihrer Körpersubstanz die gesamte Menge der organischen Stoffe bilden, die den Tieren des Mikroplanktons, besonders den Copepoden als Nahrung dient, welche dann ihrerseits die Nahrung der Fische usw. abgeben. Man muß sich völlig darüber klar werden, daß diese Annahme z. Z. lediglich eine Hypothese ist, denn es liegen keine Versuche vor, den Nahrungsbedarf der niederen Tiere und die Größe der Produktion organischer Substanz durch die Algen in der Zeiteinheit experimentell zu ermitteln".

Die vorhandenen ausgedehnten Planktonstudien zeigen nur den Zustand in bestimmten Zeitmomenten an, aber weder die Zeit, welche nötig war, um diesen Organismenbestand zu erneuern (Baustoffwechsel) noch die Stoffmenge, die in der Zeiteinheit nötig war, um ihn zu ernähren und damit zu erhalten (Betriebsstoffwechsel). — Bisher hielt man die Organismenleiber für die einzige Quelle der Nahrung der Meerestiere — der Autor will aber nachweisen, daß das Meer in beträchtlicher Menge Nährstoffe in Lösung hält, welche, im Gegensatz zu der bisher vertretenen Anschauung, den größten Teil der Nahrung der Meerestiere (ausgenommen Fische und wahrscheinlich auch Cephalopoden) ausmachen.

Durch Anwendung von Messinger's Methode der C-Bestimmung auf nassem Wege,[1]) die generell alle komplexen C-Verbindungen als CO^2 der Bestimmung zugänglich macht, und die sich auf Seewasser ohne jede Vorbehandlung anwenden läßt, wies Verf. nach, daß ein Liter Seewasser aus dem Golf von Neapel, an solchen Stellen entnommen, wo Verunreinigungen der Stadt schon unwirksam sind, 92 mg Gesamtkohlenstoff enthält. Davon sind 27 mg (kaum 30 %) in Form von CO^2 nachgewiesen, so daß 65 mg (70 %) komplexer C-Verbindung im Liter, oder 65 g im Kubikmeter im Seewasser in Lösung sind. (Die Lösung hat also 0,0065 %. D. Ref.)

Die chemische Natur dieser komplexen C-Verbindungen wurde nur insoweit aufgeklärt, als gezeigt werden konnte, daß die flüchtigen Säuren etwa 23 mg von diesen 65 mg C enthalten, also enthalten die flüchtigen Säuren im Seewasser fast ebensoviel C wie die Kohlensäure. Natterer gelang der Nachweis von höheren Fettsäuren (Palmitinsäure, Stearinsäure), und aus Proben, die dicht über dem Meeresboden entnommen waren, konnten Kohlenwasserstoffe schon durch den petroleumartigen Geruch des Wassers nachgewiesen werden. Auch Glyzerin glaubte Natterer identifizieren zu können. Pütter vermutet auch noch die Möglichkeit des Vorkommens von Huminsubstanzen.

Es ergibt sich als Sauerstoffkapazität der komplexen C-Verbindungen eines Liters Meerwasser 180 mg O^2, während aus 12 Proben ein Sauerstoffgehalt von durchschnittlich nur 7,6 mg im Liter hervorgeht (0,00076 %), also ca. $^1/_{24}$ des Sauerstoffes, der nötig wäre, um allen C zu CO^2,

[1]) Eine Publikation über die Art der Anwendung der Methode und ihre Fehlergrenzen will der Verfasser in den Publikationen d. Kgl. Ges. der Wissensch. in Göttingen erscheinen lassen.

allen H zu H^2O zu oxydieren. Das Meer ist also relativ sehr sauerstoffarm, dafür sehr kohlenstoffreich.

2. Der Kohlenstoffgehalt der Planktonorganismen.

Um nun den C-Gehalt der Planktonorganismen festzustellen, verwendet Verf. die Angaben Lohmann's über das Plankton von Syrakus: Es enthielten 1000 l filtriertes Seewasser 53,63 cbmm an sog. „dichtem Volumen", d. h. bei einem spez. Gew. von 1,030—55,60 mg. Nach Brandt enthalten 66 ccm gut abgesetzte Planktonfänge 0,57 g Trockensubstanz. Die „dichten" Volumina sind ca. 25 mal kleiner, so daß wir rechnen müssen: $\frac{66}{25} = 2{,}64$ ccm dichtes Volumen, das sind $2{,}64 \cdot 1{,}030 = 2{,}7192$ g Lebendgewicht — geben 0,57 g Trockensubstanz, was 20,9 % entspricht.[1]) Der Kohlenstoffgehalt der Trockensubstanz beträgt im Mittel aus 10 Analysen, nach Brandt 33,39 %, so daß die Menge Kohlenstoff, die, nach Lohmann's Untersuchungen bei Syrakus, in Form von Organismen in 1000 l enthalten ist, sich folgendermaßen verteilt:

Protophyten:	1,22 mg
Protozoen:	0,08 „
Metazoen:	2,48 „
Bakterien:	0,06 „
Zusammen:	3,84 mg

Der Stickstoffgehalt beträgt im Mittel 3,4 %, also $^1/_{10}$ der Kohlenstoffmenge, so daß in 1000 l Meerwasser 0,39 mg Stickstoff in Organismen gebunden sind. Da im Eiweiß 3,3 mal soviel C als N enthalten ist, so stammen von dem Gesamtkohlenstoff der Organismen 1,29 mg aus Eiweiß ($3{,}3 \times 0{,}39 = 1{,}29$), folglich $3{,}84 - 1{,}29 = 2{,}55$ mg aus Kohlehydraten und Fetten.

Ein Liter Seewasser enthält also

in Organismen		dagegen in Lösung
1. in Form von Eiweiß	0,00129 mg C	aller C — 92 mg
2. in Form von Kohlehydraten u. Fetten	0,00255 „ „	davon CO^2 — 27 „
C im ganzen	0,00384 mg C	also an komplexen
N „ „	0,00039 „ N	C-Verbindungen 65 mg
		Stickstoff[2]) 0,74 „

Also 17000 mal soviel komplexe C-Verbindungen sind in Lösung wie in Organismen (und 1900 mal soviel ist N in Lösung wie in Organismen. D. Ref.)

„Durch diese Gegenüberstellung wird schon ein gerechter Zweifel gegen die Annahme begründet, daß die Organismen selbst, in letzter Linie also die Algen, die einzige Quelle der Nahrung für die Wassertiere seien, aber der Nachweis, daß die gelösten Stoffe eine weit ausgiebigere Quelle der Nahrung für eine große Menge von Tieren sind, als jene, die in Organismen gebunden sind, läßt sich nur erbringen, sobald man quantitative Daten über den Nahrungsbedarf der Tiere hat."

3. Der Nahrungsbedarf der Tiere.

„Eine exakte Kenntnis des Bedarfs an ausnutzbaren Nährstoffen in der Zeiteinheit ist nur durch vollständige Stoffwechselversuche zu erlangen, und solche liegen zurzeit nur für zwei Tiere vor, für Suberites domuncula und Cucumaria grubei." (Suberites ist ein Schwamm, Cucumaria — eine Holothurie. D. Ref.)

Bei Suberites beträgt der Kohlenstoffumsatz eines mittelgroßen Exemplares von ca. 60 g Lebendgewicht in einer Stunde 0,92 mg. Ein Liter Wasser enthält in Form von Organismen 0,00384 mg C. Suberites müßte also in einer Stunde $\frac{0{,}92}{0{,}00384} = 239$ l, d. h. annähernd das 40000 fache seines Volumens vollkommen durchfischen, um den Bedarf seines Betriebsstoffwechsels zu decken, und zwar unter der nicht sehr wahrscheinlichen Voraussetzung, daß er den C der erbeuteten Organismen restlos auszunutzen imstande sei. Verf. meint, in Wirklichkeit könne der Schwamm höchstens das Fünffache des eigenen Volumens, also 300 ccm in einer Stunde durch sein Kanalsystem pumpen, wobei der schwache und langsame Wasserstrom größere Organismen, etwa Copepoden, mitzureißen gar nicht imstande sei, so daß das durchgepumpte Wasser wesentlich nur Diatomeen, Protozoen und Bakterien enthalte, mit 35 % des C der Planktonorganismen, so daß der Wasserstrom dem Schwamm 2300 mal weniger (ca. 0,05 %) Kohlenstoff[1]) in geformter Nahrung zuführen würde, wie er in der Zeiteinheit verbraucht.

„Nehmen wir dagegen an, daß die komplexen Verbindungen, die im Seewasser gelöst sind, die Nahrung des Schwammes darstellen, so erhalten bereits 14,2 ccm (m. G. schon 13,3 ccm. D. Ref.) die für eine Stunde notwendigen 0,92 mg Kohlenstoff. Wenn auch viele dieser Kohlenstoffverbindungen für Suberites nicht ausnutzbar sein sollten, so enthalten doch schon die 300 ccm bereits 19,5 mg C, also 21 mal soviel wie der Schwamm braucht, er würde also auskommen, wenn er auch kaum 5 % der gebotenen C-Verbindung ausnutzen könnte. Außerdem sind die Bedingungen für Aufnahme gelöster Nährstoffe weit günstiger als solche für den Fang geformter Nahrung. Ohne Bewegungen zu machen und Wasserströme zu erzeugen, kann

[1]) Verf. gibt an $\frac{66}{25} = 2{,}63$; und 2,75 anstatt 2,7192 g Lebendgewicht, daraus 20,7 %. D. Ref.

[2]) Der Stoffhaushalt des Meeres, vom gleichen Verfasser. Ebenda S. 329.

[1]) M. E. 1965 mal weniger = ca. 0,05 %. D. Ref

ein Tier an geformter Nahrung nur das erhalten, was seine Oberfläche zufällig berührt, und das wäre sehr wenig, denn trotz der Menge der Planktonorganismen wären in 1 ccm kaum zwei Diatomeen zu finden. Für die Aufnahme gelöster Nahrung liegen die Bedingungen viel günstiger — ständig mit der Oberfläche der Organismen in Berührung, herandiffundierend wenn resorbiert, fließt sie als ununterbrochener Stoffstrom dem Tiere zu. — Es nähren sich also wohl auch alle übrigen Schwämme von gelöster Nahrung ohne nennenswerten Anteil der geformten, „für Suberites domuncula ist jedenfalls der Nachweis erbracht, daß auch unter den günstigsten Annahmen die geformte Nahrung, die ihm zugänglich ist, weniger als 0,05 % des gesamten Nahrungsbedarfes zu decken imstande ist." „Für Cucumaria grubei beträgt bei einem frisch gefangenen Tiere von ca. 14 g Lebendgewicht der Kohlenstoffbedarf pro Stunde etwa 0,40 mg. Diese Menge C ist enthalten in den Planktonorganismen von 100 l, dagegen in Lösung in 6,2 ccm." — Cucumaria fängt freilich lebende Organismen auf seinen Tentakelbäumchen, auch nimmt sie Sand, der ja nicht ohne organischen Detritus sein wird, in den Darm auf, doch ergab auch hier der Stoffwechselversuch eine starke Beteiligung gelöster Nährstoffe.

Vernon's Untersuchungen haben für viele niedere Tiere den Sauerstoffverbrauch genügend genau festgestellt. Oxydationen machen aber nur einen Teil des gesamten Stoffwechsels aus, auch sind sie vielfach unvollständig. Wenn wir also ansetzen:

Aller O, der verbraucht wurde, hat bestimmte Verbindungen vollständig oxydiert, andere Prozesse außer dieser Oxydation sind im Stoffwechsel nicht abgelaufen, so haben wir den Stoffbedarf jedenfalls nicht zu hoch, sondern vielmehr zu niedrig angeschlagen.

Eine Reihe von Erfahrungen lehrt, daß die umgesetzten Stoffe hauptsächlich Kohlehydrate sind. Ihre Sauerstoffkapazität ist 1,23, d. h. A-Gramm Sauerstoff sind imstande $\frac{A}{1,23}$ g Zucker zu verbrennen, der Zucker hat 40 % Kohlenstoff. Berechnet man aus dem Sauerstoffbedarf pro Tier und Stunde die minimale Menge des umgesetzten Zuckers, also auch den minimalen Kohlenstoffbedarf, so „zeigen sich deutlich die Unmöglichkeiten, auf die man geführt wird, wenn man an der Annahme festhalten will, daß für die Ernährung der Wassertiere nur geformte Nahrung in Betracht käme". Von 10 der untersuchten Tiere, die zu vier verschiedenen Tierstämmen (7 verschiedenen Klassen) gehören, müßte ein jedes das Mehrhundertfache bis Mehrtausendfache seines Volumens an Meerwasser auf Planktonwesen abfischen, um seinen Nahrungsbedarf in einer Stunde zu decken, während der nötige C in Gestalt komplexer Verbindungen in vielen Fällen in $^1/_{10}$ des Volumens des Tieres im Meerwasser enthalten ist. (Tabelle III und IV des Originales.)

4. Der mindeste stündliche Lebensraum der Wassertiere.

Das Volumen, Meerwasser, welches den für ein Tier pro Stunde notwendigen Sauerstoff enthält, ist sein „minimaler, stündlicher Lebensraum" in bezug auf Sauerstoff. Es zeigte sich, daß die gefundenen Werte hierfür zwischen 0,26 (Salpa tilesii) und 3,18 (Ciona intestinalis) des Tiervolumens schwanken, aber meist ein- oder zweimal das Volumen des Tieres betragen. „Es entsteht die Frage, ob der Lebensraum, wie wir ihn bisher definiert haben, also das Volumen (an Meerwasser. D. Ref.), das den Sauerstoffbedarf einer Stunde zu decken imstande ist, auch hinreicht, um den übrigen Stoffbedarf des Tieres zu decken." Diese Frage beantwortet Verf. seinen Untersuchungen gemäß dahin, daß in dem auf Sauerstoff bezüglichen minimalen Lebensraum fast 30 mal mehr komplexe C-Verbindungen in Lösung sind, „als jene, die wir als Kohlenstoffbedarf der Tiere aus ihrem Sauerstoffbedarf berechneten." „Nur für zwei Tiere, für Suberites und Cucumaria können wir auf Grund der Untersuchung des Gesamtstoffwechsels zeigen, um wieviel zu gering die Annahmen über den Kohlenstoffbedarf der Tiere waren, die oben gemacht wurden, wie sehr also alle Argumente, die dort vorgebracht wurden," hier um so mehr Geltung haben. „Für Suberites würden wir auf Grund seines Sauerstoffbedarfes von 0,67 mg pro Tier und Stunde einen C-Bedarf von 0,22 mg berechnen, während die direkte Bestimmung einen Umsatz von 0,92 mg, also mehr als viermal soviel ergab. Bei Cucumaria würde aus dem Sauerstoffverbrauch von 0,14 mg pro Tier und Stunde auf 0,05 mg C-Bedarf geschlossen werden, während er in Wirklichkeit 0,4 mg betrug, also sogar das Achtfache des angesetzten Wertes." „Nehmen wir aber auch für die übrigen Tiere an, daß ihr C-Bedarf um das Fünf- bis Sechsfache höher wäre als wir angesetzt hatten, so bliebe trotzdem die im „Lebensraum" gebotene C-Menge noch fünf- bis sechsmal größer als nötig, d. h. schon wenn nur 17—20 % der gebotenen Verbindungen von einem bestimmten Tier ausgenutzt werden können, reicht die Kohlenstoffmenge zur Ernährung hin."

5. Beobachtungen über die geformte Nahrung der Tiere.

Die Mehrzahl der nicht parasitisch lebenden Meerestiere nimmt sicherlich bei Gelegenheit geformte Nahrung auf — ob diese aber hinreicht, läßt sich mit Sicherheit nur durch Stoffwechseluntersuchungen zeigen, wie sie für die in dieser Arbeit genannten Tiere vorliegen.[1]) Die

[1]) Es sind die außer den vom Verf. auf O- und C-Verbrauch untersuchten Suberites domuncula und Cucumaria Grubei noch folgende von Vernon (The respiratory exchange

im folgenden angeführten Beobachtungen weisen aber darauf hin, daß die geformte Nahrung zur Deckung des Stoffbedarfes nicht ausreicht, sich noch in den verschiedensten Gruppen des Tierreiches werden vermehren lassen. Bei allen untersuchten Polykladen (mit Ausnahme von Prosthiostomum) fand Lang weder im Hauptdarm noch in den Darmästen Nahrungsstoffe, deren Natur hätte erkannt werden können. Bürger fand im Darme der Nemertinen äußerst selten Nahrungsmassen oder Reste, nur einige Male Teile von Krusten (soll wohl heißen: Krustern. D. Ref.). „Am erstaunlichsten sind aber Dohrn's [1]) Beobachtungen am Darme der Pycnogoniden (Pantopoden)". „Im Inneren dieses Darmes, der seine langen Divertikel in die Extremitäten hineinsendet, schwimmen in großer Zahl eigenartige Körper, die nicht von außen aufgenommen sind, sondern offenbar in einer noch nicht ganz aufgeklärten Weise sich vom Darmepithel ableiten. Durch die Kontraktionen der Darmschläuche werden sie in beständigen unregelmäßigen Bewegungen erhalten." S. 57: „Was aber die Verhältnisse vollends sehr schwer verständlich macht, ist die Abwesenheit jedweder Fäkalmasse. Trotz der tausendfachen Beobachtung lebender Pyknogoniden unter dem Mikroskop habe ich nie den Austritt geformter Bestandteile aus dem After gesehen, auch nie gefärbte Flüssigkeiten im Afterdarme bemerkt." Die Pantopoden haben nun einen ungemein dichten Reusenapparat, der geformten Bestandteilen den Eintritt in den Darm überhaupt verwehrt, so daß Dohrn zur Interpretation seiner Befunde sagt, S. 57: „Es bleibt da eben nur die Vermutung übrig, daß feste Teile überhaupt nicht in den Darm gelangen, sondern von dem Reusenapparat entweder in solcher Weise zerkleinert werden, daß sie für die Verdauungssäfte ohne Rückstand auflösbar werden, oder aber schon vorher wieder entleert werden. Vielleicht auch dienen die Haare und Borsten der Lippen dazu, schon von vornherein derlei Stoffe auszusondern." Bei den Wurmmollusken Chaetoderma wird nach Simroth der Darm oft leer gefunden oder nur mit geringem Inhalt, und es scheinen keine Tatsachen dafür zu sprechen, daß er sich, etwa wie bei einem Seeigel, mit Schlick füllt. Bei den Chitonen fanden sich nur mikroskopische Algen, besonders Diatomeen, im Darm. Diatomeen enthalten aber nur sehr wenig Nährstoffe. Auch im Darme von Dentalium fanden sich hauptsächlich Foraminiferen und Infusorien. Rauschenplat fand bei nur wenigen Exemplaren von Aurelia aurita aus der Kieler Bucht in den Radialkanälen kleine Klumpen, die von Ceratien und anderen Planktonorganismen gebildet waren. Bei sehr vielen Aurelia war die Untersuchung ergebnislos. Bei den Hydroidpolypen Cordylophora lacustris und Gonohtyraea lovenii ist die Untersuchung ganz erfolglos gewesen. Ebenso bei dem Schwamm Amorphina panicea. „Gerade für diesen Schwamm zeigen die Stoffwechseluntersuchungen (an Suberites domuncula, d. Ref.) völlig einwandfrei die Bedeutung der gelösten Stoffe für die Ernährung."

6. Die Ernährung der Tiefseeorganismen.

Die Ernährung der überraschend reichen Tierwelt der Tiefsee glaubte man dem gewaltigen, von den Algen der Lichtzone produzierten Überschuß von organischer Substanz zuschreiben zu müssen. Die absterbenden Algen sollten zur Ernährung der Tiere der Dunkelzone ausreichen. Nun „ist zunächst durchaus nicht bewiesen, ja nicht einmal wahrscheinlich gemacht, daß die Algen der Lichtzone mehr organische Substanz produzieren, wie die Tiere des Bezirkes brauchen, vielmehr zeigen die vorangegangenen Kapitel, daß die Algen bei weitem nicht ausreichen, um auch nur einen geringen Teil des Nahrungsbedarfes der Tiere ihres Lebensbezirkes durch ihre Leibessubstanz direkt oder indirekt auf dem Umwege über pflanzenfressende Tiere zu decken." Außerdem würden diese absterbenden Organismen überhaupt in keine sehr große Tiefen kommen, da sie, als mikroskopische Wesen, nur äußerst langsam sinken, und unterwegs längst von Spaltpilzen (und Sproßpilzen), von denen in einem Kubikzentimeter Meerwasser durchschnittlich 1000 Keime sich finden, überwuchert und gelöst sein würden.[1]) Viel plausibler erscheint die Annahme, daß auch die Tiefseeorganismen von gelösten C-Verbindungen leben.

7. Die Organe zur Aufnahme gelöster Stoffe.

Besondere Organe zur Aufnahme gelöster Nahrung sind offenbar nicht nötig. „Die Fähigkeit gelöste Stoffe aufzunehmen und im Stoffwechsel zu verwerten, ist ja eine ganz allgemeine, die auch den höchst differenzierten Zellen, z. B. im Nervensystem und den Sinnesorganen der Säugetiere ebenso zukommt, wie den primitiven Protozoen oder Bakterien. Freilich entnehmen die ersteren der genannten Zellen ihre Nahrung

of the lower marine Invertebrates. Journ. of Physiology Vol. 19, 1895—96, p. 18—70) allerdings nur auf ihren Sauerstoffverbrauch — aus dem Pütter aber ihren minimalen C-Verbrauch berechnet — untersuchten Tiere: Collozoum inerme, Adamsia rondeletii, Rhizostoma pulmo, Carmarina hastata, Cestus veneris, Pterotrachea mutica, Tethys leporina, Ciona intestinalis, Salpa pinnata, Salpa tilesii. Also im ganzen liegen Stoffwechseluntersuchungen für zwölf niedere marine Wirbeltiere vor, die zu sechs Tierstämmen gehören. D. Ref.

[1]) Dohrn, Pantopoden, in „Fauna und Flora des Golfes von Neapel", Bd. 3, Leipzig 1881.

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VII, 1908, S. 95 heißt es in F. Römer's Referat über Karsten, das indische Phytoplankton, folgendermaßen: „Über die vertikale Verbreitung im Indischen Ozean ergaben die zahlreichen Schließnetzfänge, daß die Hauptmasse in den oberen 200 m enthalten ist; unterhalb von 400 m sind überall nur noch vereinzelt lebende Zellen zu finden, z. B. farblose Peridineen, und schließlich bleibt nur noch der ständige, nach unten langsam dünner werdende (von mir gesperrt, d. Ref.) Regen von abgestorbenen, zu Boden fallenden Teilen aus der lebenden Pflanzendecke der oberflächlichen Schichten übrig." D. Ref.

nur aus den umgebenden Körperflüssigkeiten, während Protozoen und Bakterien direkt aus dem umgebenden Medium die Nahrung schöpfen. In dieser letzteren primitiven Weise nehmen ja auch, wie im vorhergehenden gezeigt ist, eine große Menge von Tieren ihre gesamte Nahrung, oder doch deren überwiegenden Teil auf, es bildet für diese Wesen gewissermaßen das Meer die Lymphe, von der sie leben." Von der Annahme, „daß die Aufnahme des Sauerstoffes von der Aufnahme anderer gelöster Stoffe stets getrennt sein müßte, wie es bei den Säugetieren in dem funktionellen Unterschied zwischen Darm- und Lungenresorption der Fall ist, müssen wir uns gründlich frei machen" [1]) — wenn eine Fläche überhaupt resorbieren kann, so steht physiologisch nichts im Wege, daß sie sowohl Sauerstoff als auch gelöste Nährstoffe resorbiert. Solche Flächen müssen zwei Bedingungen erfüllen, erstens: „die Zellen, die in direkter Berührung mit dem Medium stehen, dürfen nicht durch kutikulare Bildungen bedeckt sein, sondern müssen freie, resorptionsfähige Oberflächen haben," zweitens, „die Oberflächen müssen mit einem Wasserstrom in Berührung kommen, der dafür sorgt, daß immer neue Nährlösung zugeführt wird". Bei den Schwämmen sorgen hierfür die Geißeln der Kragenzellen. Bei der Oktokoratte Alcyonium bleibt „bei sonst geschlossenem Ingestionsrohr" „dorsal und ventral je eine Öffnung, in denen durch Streifen von Flimmerepithel Strömungen erzeugt werden, deren eine in das Innere gerichtet ist, während die andere Wasser nach außen zurückbefördert." Actinien nehmen bedeutende Wassermengen in ihren Darm auf und entleeren sie bei Reizung. Bei den Rhizostomen können sicher nur wenig geformte Bestandteile die Mündungen des Gastrovaskularapparates passieren, dafür bietet aber die besonders durch die Mundkrause außerordentlich vergrößerte Oberfläche hinreichend Gelegenheit zur Resorption gelöster Nahrung. Bei jeder Strobilation der akraspeden Medusen, „wo die dauernde Produktion einer Menge Ephyren sicher sehr große Anforderungen an die Stoffzufuhr stellt, wird die sog. „Verdauungshöhle" verklebt und durchschnürt, um die Qualle abstoßen zu können. Wie könnte die Strobila sich in dieser Zeit durch Aufnahme geformter Nahrung erhalten und die geforderten Mengen organischer Substanz neu bilden, die ihre ursprüngliche Masse wohl um das Mehrfache übertreffen?"

„Bei Polykladen hat Lang im Gastrovaskularsystem lebhaften Wasserwechsel beobachtet." „Bei Yungia und Cycloporus fand Lang, daß im Bereiche des Netzwerkes der Darmäste eine große Anzahl von Darmdivertikeln gegen die Körperoberfläche treten, wo sie sich frei öffnen" . . . „weshalb auch Lang (wie v. Graff für Rhabdocoeliden) bei den Polykladen eine „respiratorische Funktion" des Darmes annimmt, was ja nur in anderen Worten dasselbe ist wie: der Darm ist hier dazu geeignet, gelöste Stoffe aus dem Seewasser aufzunehmen."

Bei Capitella gibt es ein Kanalsystem am Darm, welches durch rhythmische Kontraktionen des Hinterdarmes mit Meerwasser gefüllt wird, so daß im Darm und Nebendarm Strömungen entstehen (Eisig). Ähnliche Einrichtungen sieht Eisig bei Gephyreen und Seeigeln. Bei Dentalium beschreibt Simroth ein Organ am Enddarm, die sog. „Rektaldrüse", das keine Drüse ist, sondern aus Schläuchen mit Flimmerepithel besteht, „das also gute Bedingungen zur Durchströmung mit Wasser bietet." Das verwickelte Kanalsystem des Schneckenfußes, welches z. B. bei Natica etwa das dreifache Volumen dieser Schnecke in wenigen Minuten aufnehmen kann (Schiemenz), könnte vermuten lassen, daß auch hier Resorption einer Nährlösung stattfindet. — Auch Kiemen brauchen natürlich nicht nur Sauerstoff zu resorbieren. Die Ascidie Ciona, mit enorm entwickelter Kieme, braucht weniger Sauerstoff als die annähernd gleich schwere Ctenophore Forskalia, „die keine besonderen Kiemeneinrichtungen besitzt". „Die Größe des Sauerstoffbedarfes steht bei den Ascidien in gar keinem Verhältnis zu der gewaltigen Entwicklung der Kiemen dieser Tiere." „Dasselbe gilt für den Vergleich zwischen Rhizostoma und Salpa tilesii." „Der Gehalt an Trockensubstanz stimmt bei beiden Tieren sehr nahe überein, und auch hier hat die Qualle ohne Kiemen mit 0,808 mg Sauerstoffverbrauch pro Tier ein wesentlich höheres O-Bedürfnis als Salpa tilesii mit 0,159 mg O-Verbrauch pro Tier und Stunde." „Wenn wir aber Kiemen oder kiemenartige Gebilde als Organe der Aufnahme gelöster Nährstoffe ansehen, so ist uns für viele Tiere verständlich, wie sie ihren hohen Stoffbedarf decken, denn da die Menge gelöster organischer Verbindungen in der Volumeneinheit des Meeres jene des gelösten Sauerstoffes so bedeutend übertrifft (s. o.), so wird bei genügender Sauerstoffversorgung stets auch die genügende Menge gelöster Nahrung in der Natur geboten werden."

8. Die Bedeutung der geformten Nahrung und der Därme.

Für die Ernährung derjenigen Wassertiere, die im allgemeinen von in Wasser gelöster Nahrung leben, könnte doch die Aufnahme geformter Nahrung, wenn auch in geringer Menge, von großer Bedeutung sein, da hierin vielleicht Stoffe in hoher Konzentration enthalten sind, die sich im Meerwasser sonst nur spärlich finden, z. B. N. (Man könnte auch an die Aufnahme von Enzymen denken, die wohl sicherlich in vielen Organismen des Meeres enthalten sind. D. Ref.) Die Därme der Wirbellosen, die von Mikroplankton leben, haben bei der Verdauung dieser Nahrung offenbar nur wenig

[1]) Einige Mitglieder der Gruppe der Cobitis-(Bartgrundel-)ähnlichen Fische atmen durch Darm und Kiemen. Babák und Dědek, Biol. Cbl. 1907, p. 697 ff. D. Ref.

Arbeit, so daß Verf. vermutet, daß die Oberfläche der Därme nicht nur bestimmte Nährstoffe aufnimmt, sondern auch Stoffwechselprodukte ausscheidet.

9. Die Ernährung aus Nährlösungen.

Die Behauptung, daß viele wirbellose Tiere sich von den im Wasser des Meeres gelösten Stoffen ernähren, verliert viel von ihrem Ungewohnten, wenn wir uns erinnern, daß „bei den meisten Zellgattungen der Metazoen die Fähigkeit, geformte Nahrung aufzunehmen, überhaupt völlig verloren gegangen" ist und sie von den Nährlösungen der Körperflüssigkeiten leben, während wir gewohnt sind den Organismus als Ganzes nur geformte Nahrung aufnehmen zu sehen. Aber die große und in den verschiedensten Tierstämmen vertretene Gruppe der Parasiten hat die geformte Nahrung zugunsten der gelösten aufgegeben. Nahe Verwandte vieler dieser Parasiten leben frei. Sie zeigen, daß der Untersehied der Ernährung mehr graduell als fundamental ist, „indem die Parasiten aus einer konzentrierten, die freilebenden Formen aus einer verdünnten Nährlösung leben" . . . „womit wohl die außerordentlich intensive Produktion von Leibessubstanz in Beziehung steht, die bei den Parasiten allgemein zu beobachten ist, und die sich teils in rasehem Wachstum, teils in äußerst abundanter Produktion von Geschlechtszellen äußert."

„Das Meer stellt also für sehr viele Tiere eine Nährlösung dar, aus deren unerschöpflichem Reservoir sie beständig ihre Nahrung entnehmen."

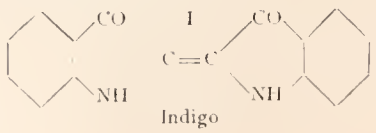
„Die Frage, woher die großen Mengen gelöster Stoffe im Meere stammen . . . läßt sich nur im Zusammenhange mit der allgemeinen Lehre vom Stoffhaushalt des Meeres erörtern, was in der folgenden Abhandlung gesehehen soll."

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortsehritte in den einzelnen Disziplinen.

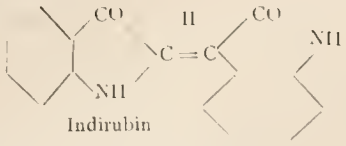
Neues aus der organisehen Chemie. [1] — 1. Die Zerlegung hoehkomplizierter chemischer Verbindungen im schwankenden magnetischen Kraftfelde. Bei Betrachtungen über das Wesen der enzymatischen Wirkungen war J. Rosenthal-Erlangen zu der Ansieht gelangt, daß zwischen diesen Wirkungen und den photochemischen Prozessen Beziehungen beständen und daß es ferner möglieh sein müsse, die dureh Enzyme zerlegbaren hochkomplizierten organisehen Stoffe wie die Proteine, die Glukoside und die Saccharosen, die bekanntlich, da sie alle asymmetrische Kohlenstoffatome enthalten, die Ebene des polarisierten Liehtes drehen, auch mit Hilfe von elektromagnetisehen Schwingungen zu spalten. Er brachte daher die zu prüfenden Stoffe entweder in wäßriger Lösung, oder, falls sie in Wasser unlöslich waren, hierin aufgeschlämmt in ein Solenoid und leitete durch dessen Windungen elektrisehe Ströme. Wie zu erwarten war, blieben die Stoffe, solange die Ströme kontinuierlieh waren, unverändert; wurden aber die kontinuierlichen Ströme fortwährend und regelmäßig unterbrochen oder wurden Wechselströme angewandt, so traten Spaltungen ein, und zwar erwiesen sich die Spaltungsprodukte als identisch mit denen, die durch die Tätigkeit der Enzyme erhalten werden. „Hauptbedingung für die Erzielung eines positiven Erfolges ist unter allen Umständen eine ganz bestimmte Zahl der Unterbrechungen oder Richtungswechsel. Ist diese nicht getroffen, so bleibt der Erfolg aus. Statt dessen tritt als Folge der Absorption der Schwingungen nur Erwärmung ein. Hat man aber die richtige Frequenz getroffen, so fällt bei gleicher Stärke des benutzten Stromes die Erwärmung auffallend gering aus . . . und es wird der größte Teil der zugeführten Energie in diejenige geordnete Bewegung übergeführt, welche den Effekt hat, die Substanz zu zerlegen . . ." Eine Folge der unvermeidliehen schwachen Erwärmung kann die Zerlegung, wie Kontrollversuche gezeigt haben, nicht sein; auch primäre oder sekundäre elektrolytische Vorgänge können zur Erklärung der Erscheinung nicht herangezogen werden, da „die Zerlegung eben nur bei einer ganz bestimmten Frequenz eintritt". Die aus Mangel an theoretischen Anhaltspunkten nur experimentell, durch Probieren, festgestellten wirksamen Schwingungszahlen lagen bei den Proteinen zwischen 320 und 360, bei der Stärke zwisehen 440 und 480 Wechseln in der Sekunde; alle anderen Stoffe erforderten viel höhere Frequenzen. Die Stromstärken schwankten zwischen 5 und 10 Ampère. Die Fortsetzung dieser Untersuchungen dürfte noch zu wertvollen Ergebnissen führen. (J. Rosenthal, Sitzungsberichte der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften, 1908, S. 20—26. Die Abhandlung ist auch als Separatabdruck zum Preise von 0,50 Mk. käuflich.)

2. Der Thioindigo und die indigoiden Farbstoffe. Als indigoide Farbstoffe bezeichnet P. Friedlaender Substanzen mit dem für den Indigo I und das Indirubin II



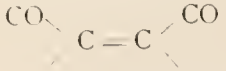
Indigo

[1] Vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F., Bd. VII, S. 278, 1908.

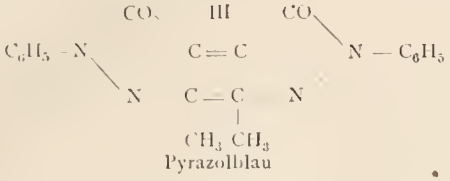


Indirubin

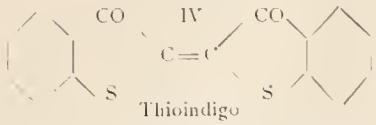
charakteristischen Atomkomplex



der unter anderem auch in dem vor einigen Jahren von L. Knorr entdeckten Pyrazolblau III und dem von Friedländer vor kurzem aufgefundenen Thioindigo IV vorkommt.



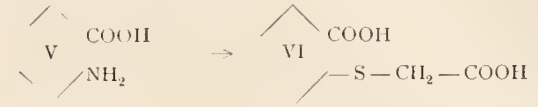
Pyrazolblau



Thioindigo

Die Zahl der indigoiden Farbstoffe, die in ihrem physikalischen und chemischen Verhalten dem Indigo nahestehen, ist in neuerer Zeit, dank den Arbeiten von Friedlaender und seinen Schülern sehr wesentlich vermehrt worden, und da manche von ihnen auch technische Bedeutung haben, so ist ein kurzer Bericht über den wichtigsten Vertreter der Gruppe, den Thioindigo, an dieser Stelle wohl gerechtfertigt.

Wie Friedländer in Gemeinschaft mit A. Chwala gefunden hat, vereinigen sich die aromatischen Diazoverbindungen ArN_2Cl mit Thioglykolsäure $CH_2(SH)\cdot COOH$ in verdünnter wäßriger Lösung zu Verbindungen von der Zusammensetzung $ArN_2\cdot S\cdot CH_2COOH$, die sich beim Erwärmen quantitativ unter Stickstoffabspaltung in die entsprechenden Arylthioglykolsäuren $Ar\cdot S\cdot CH_2\cdot COOH$ verwandeln. Aus der Anthranilsäure V, dem bekannten Ausgangspunkt für die Indigogewinnung wird man also durch Diazotierung und Kuppelung mit der Thioglykolsäure die Phenylthioglykol-o-carbonsäure VI erhalten:

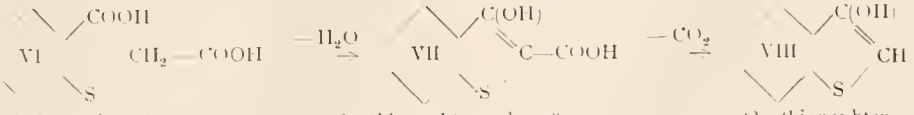


Anthranilsäure Phenylthioglykol-o-carbonsäure.

Durch Wasserentziehung geht die Phenylthioglykol-o-carbonsäure VI leicht in die Oxythionaphtencarbonsäure VII und diese durch Abspaltung von Kohlensäure in das Oxythionaphten [1]) VIII über:

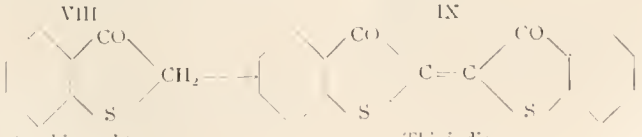
[1]) Das Oxythionaphten leitet sich vom Thionaphten ab, einem Stoffe, der zum Naphtalin in derselben Beziehung steht wie das Thiophen zum Benzol.

Benzol Thiophen Naphtalin Thionaphten

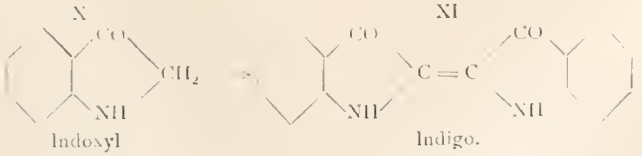


Phenylthioglykol-o-carbonsäure Oxythionaphtencarbonsäure Oxythionaphten.

Das Oxythionaphten VIII ist ganz analog dem Indoxyl X gebaut, und wie dieses durch Oxydation in Indigo XI übergeht, so liefert jenes den Thioindigo IX.



Oxythionaphten Thioindigo



Indoxyl Indigo.

Die Synthese des Thioindigos verläuft also, wie das Vorstehende zeigt, in ganz ähnlicher Weise wie die des Indigos aus demselben Ausgangsmaterial, der Anthranilsäure. — Von den Eigenschaften des Thioindigos sei hier nur die Echtheit und Beständigkeit erwähnt, die er mit dem Indigo selbst teilt. Seine Farbe ist auffallenderweise rot, während man sonst in der Regel beobachtet hat, daß bei Ersatz von Ringsauerstoff durch Schwefel eine Verschiebung nach dem violetten Ende des Spektrums hin erfolgt. (Ber. d. D. Chem. Gesellsch., **39**, 1060 1906]; Liebig's Annalen, **351**, 390 1906]; Ber. d. D. Chem. Gesellsch., **41**, 772 [1907]; Monatshefte f. Chemie,

29, 285 [1907]; man vgl. auch Schmidt „Jahrbuch der organischen Chemie", I. Jahrgang, S. 285 [1908].)

3. Die Sabatier'schen Reaktionen. Die hohe Bedeutung katalytischer Reaktionen ist jedem Chemiker wohlbekannt, und doch ist die Zahl der auf katalytischen Vorgängen beruhenden Verfahren, die in mehr oder minder großem Maßstabe zur Gewinnung von Stoffen praktische Verwendung finden, nicht allzu groß. Es ist daher von großem Interesse, daß neben die bereits bekannten katalytischen Methoden, von denen vor allen Dingen die wichtigen Sandmeyer'schen Reaktionen hier genannt sein mögen, in neuerer Zeit ein von Sabatier in Gemeinschaft mit Senderens und Mailhe ausgearbeitetes Verfahren getreten ist, das bereits jetzt dank seiner leichten und bequemen Durchführbarkeit und dank den schönen Ergebnissen, zu denen seine Anwendung bisher schon geführt hat, eine außerordentlich wichtige Stelle in der Methodik des organischen Chemikers einnimmt.

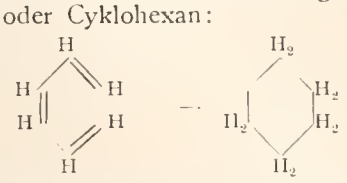
Sabatier und seine Mitarbeiter haben gefunden, daß gewisse Metalle, in erster Linie das (durch Reduktion aus seinem Oxyd mittels Wasserstoff erhaltene, also sehr fein verteilte) Nickel die Addition von Wasserstoff an ungesättigte Verbindungen zu katalysieren imstande sind. So gehen Äthylen, Propylen, Trimethyläthylen usw., wenn man ein Gemisch ihrer Dämpfe mit Wasserstoff bei nicht zu hohen Temperaturen über den Katalysator leitet, in die entsprechenden gesättigten Kohlenwasserstoffe über, eine bequeme Darstellungsmethode dieser Substanzen in reinstem Zustande:

1. $CH_2:CH_2 + H_2 = CH_3 \cdot CH_3$
2. $CH_2:CH - CH_3 + H_2 = CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_3$.

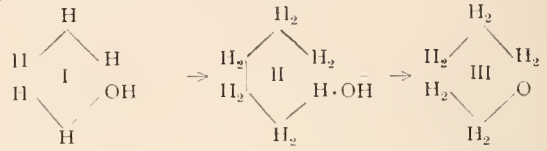
Der Allylalkohol liefert den Propylalkohol, ein wichtiger Übergang, der sich vorher nicht hatte verwirklichen lassen:

$$CH_2:CH \cdot CH_2OH + H_2 = CH_3 \cdot CH_2CH_2OH.$$

Das Benzol, ein Stoff, der nach der Formulierung von Kekulé drei doppelte Bindungen hat, addiert sechs Wasserstoffatome unter Bildung von Hexamethylen oder Cyklohexan:



Viele Benzolabkömmlinge, z. B. Toluol und Xylol verhalten sich analog, und es ist daher möglich gewesen, eine große Reihe der reduzierten Produkte, zu deren Gewinnung man bisher auf den mühsamen Weg der fraktionierten Destillation aus der kaukasischen Naphta angewiesen war und deren Reindarstellung früher vielfach auf unüberwindliche Schwierigkeiten stieß, ohne große Schwierigkeiten im Zustande vollkommener Reinheit zu erlangen, ein wissenschaftlich und vielleicht auch technisch wichtiges Ergebnis. Die Hydroxylderivate des Benzols führen, sofern sie flüchtig genug sind, um die Leitung ihrer Dämpfe über das erhitzte Nickel zu gestatten, ebenfalls zu den entsprechenden Additionsprodukten. So ergibt das Phenol I das zu ihm gehörige Cyklohexanol II, aber gleichzeitig entsteht neben dem Alkohol Cyklohexanol noch das Keton Cyklohexanon III



Um diesen Übergang zu verstehen, müssen wir uns einen Augenblick dem Verhalten der Alkohole bei der Sabatier'schen Reaktion zuwenden.

Daß sich die Alkohole bei höherer Temperatur teils mit, teils ohne katalytische Beteiligung von Metallen (z. B. Zinkstaub, Eisen, Platin usw.) zersetzen, ist eine seit langem bekannte Tatsache. Über den Einfluß feinverteilten Nickels stellten Sabatier und seine Mitarbeiter folgendes fest: Leitet man die Dämpfe eines primären Alkohols, z. B. des Äthylalkohols, bei einer unterhalb 230° gelegenen Temperatur über feinverteiltes Nickel, so findet eine doppelte Reaktion statt: Zunächst wird der Alkohol in Aldehyd und Wasserstoff gespalten:

$$CH_3 \cdot CH_2 OH = CH_3CHO + H_2,$$

und dann wird der Aldehyd weiter in einen gesättigten Kohlenwasserstoff und Kohlenoxyd zerlegt:[1])

$$CH_3 \cdot CHO = CH_4 + CO.$$

Die anderen primären Alkohole verhalten sich ebenso wie der Äthylalkohol, nur nimmt mit steigendem Molekulargewicht die Leichtigkeit der Wasserstoffabspaltung ab und die der Kohlensäureabspaltung aus dem Keton zu.

Die sekundären Alkohole liefern unter Verlust von Wasserstoff Ketone

$$CH_3 \cdot CH(OH) \cdot CH_3 = CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 + H_2,$$

jedoch tritt insofern noch eine Nebenreaktion ein, als der frei werdende Wasserstoff einen Teil des noch nicht verbrauchten Alkohols spaltet, z. B.:

$$CH_3 \cdot CH(OH) \cdot CH_3 + 2\,H_2 = CH_3 \cdot CH_3 + H_2O + CH_4.$$

Die Umwandlung des sekundären Alkohols Methylcyklohexanol in das Keton Methylcyklohexanon ist also eine ganz normale Reaktion.

Das Verhalten der primären und sekundären Alkohole und noch mehr das der tertiären, welche von Nickel vollkommen zerstört werden, zeigt uns Beispiele für die andere Wirkungsweise des Katalysators, für seine zersetzenden Kräfte. Das

[1]) Oberhalb 230° verwandelt sich bei Anwesenheit von Nickel das Kohlenoxyd unter Abscheidung von Kohle in Kohlensäure:

$$2\,CO = C + CO_2.$$

Nickel kann chemische Stoffe aufbauen und auch zerstören, und welche Reaktion in einem bestimmten Falle eintritt, hängt von der Temperatur ab. So wird das Äthan, das sich, wie wir wissen, unterhalb 230° aus Wasserstoff und Äthylen bildet, oberhalb 325° in Methan und Kohlenstoff

$$2\,CH_3 \cdot CH_3 = C + 3\,CH_4$$

und bei noch höherer Temperatur das Methan in ähnlicher Weise in Wasserstoff und Kohlenstoff gespalten:

$$CH_4 = C + 2\,H_2.$$

Das Anilin, das sich bei Anwesenheit von Nickel durch Reduktion von Nitrobenzol mit Wasserstoff bei 200° bildet, wird bei 300° bereits in Ammoniak und Benzol — dieses wird unter den Versuchsbedingungen natürlich z. T. hydriert — übergeführt. In diesem Falle sind also die Bildungs- und die Zersetzungstemperatur noch durch ein Intervall von 100° getrennt; es sind aber auch Fälle bekannt, wo die beiden Temperaturen einander sehr viel näher kommen, ja sogar praktisch zusammenfallen, d. h. die in Betracht kommenden Substanzen können nur als labile Zwischenprodukte auftreten. Ein Beispiel für das Gesagte stellen die Nitrile dar. Sie liefern bei der Reduktion, wie ja zu erwarten ist, primäre Amine

$$R \cdot C \cdot N \rightarrow R \cdot CH_2 \cdot NH_2,$$

aber diese werden unter dem Einflusse des Katalysators sofort weiter umgesetzt, indem unter Ammoniakabspaltung teils sekundäre und tertiäre Amine, teils sogar die Kohlenwasserstoffe selbst entstehen:

$$RCH_2 \cdot NH_2 \rightarrow (R \cdot CH_2)_2\,NH \rightarrow (R \cdot CH_2)_3\,N \rightarrow R \cdot CH_3.$$

Die Reduktion der halogenhaltigen Stoffe nach dem Sabatier'schen Verfahren bietet Schwierigkeiten, da der Katalysator bei niedrigen Temperaturen durch Übergang des Nickels in seine Halogenide „vergiftet" wird und bei höheren Temperaturen, wo das Nickelhalogenid wieder zum Metall reduziert wird, in der Regel Zersetzungen eintreten.

Die anderen Metalle, von denen Sabatier und seine Mitarbeiter besonders das Kupfer und das Kobalt in den Kreis ihrer Untersuchungen gezogen haben, wirken im allgemeinen ähnlich, aber schwächer als das Nickel, aber gerade der Umstand, daß sie schwächer wirken, macht ihre Anwendung manchmal besonders zweckmäßig; jedoch sei der Leser wegen dieser und aller weiteren Einzelheiten auf die Originalliteratur (Comptes Rendus, von Bd. 124 an) sowie auf die recht vollständige Zusammenstellung von A. Mailhe (Chem. Zeitung, 1907, S. 1083, 1096, 1117, 1146 und 1158, und 1908, S. 229 und 244) verwiesen.

4. Das Burserazin. Daß das Myrrhenharz im Altertume vielfache Verwendung zur Wundheilung fand und daß es ferner auch bei der Einbalsamierung der Leichen zur Verhütung der Fäulnis, also als Sterilisierungsmittel gebraucht wurde, ist bekannt. Der Bestandteil des Harzes, dem diese wertvollen Eigenschaften zukommen, das „Burserazin", das im Myrrhenharz zu 1,5—2 % enthalten ist, ist neuerdings von Werner von Bolton isoliert und genauer untersucht worden. Das Burserazin, ein bei 78° schmelzendes, hell gräulich-braunes, in heißem Wasser ziemlich leicht lösliches Pulver, selbst ein äußerst merkwürdiger Stoff, liefert bei der Oxydation mit Wasserstoffsuperoxyd einen rein weißen, im Laufe von Wochen gelb werdenden, an feuchter Luft zerfließlichen Körper von eigentümlichem Geruch und ohne bestimmten Schmelzpunkt, das Oxyburserazin, das die sonderbaren Eigenschaften der Muttersubstanz in noch sehr erhöhtem Maße besitzt: [1]) Das Oxyburserazin und, wenn auch schwächer, das Burserazin sind radioaktiv;[2]) beide zeigen β- und γ-Strahlung. Nach neun Monaten geht das Oxyburserazin in einen anderen Stoff über, der nicht mehr radioaktiv ist, „es ist also während etwa $^3/_4$ Jahren ein Körper mit gewissermaßen künstlich erzeugter Radioaktivität" (?); Metallfolie wird, so weit bis jetzt bekannt ist, von den Oxyburserazinstrahlen nicht durchdrungen. Wird eine wäßrige Oxyburserazinlösung mit verdünntem, frischem Schweineblut vermischt und die Mischung auf Körperwärme gebracht, „so scheiden sich aus dem Blut braune Flocken aus, die, auf einem Filter gesammelt und einige Male ausgewaschen, beim Trocknen an der Luft eine völlig zusammenhängende elastische, durchsichtige, in Wasser unlösliche Membran hinterlassen, die durchaus wie eine porenlose Haut aussieht. Vielleicht ist das eine besondere Koagulationsform des Eiweiß. Mit keinem anderen koagulierenden Mittel, wie verdünnten Säuren, Wasserstoffsuperoxyd und Formaldehyd, war ein gleiches Resultat zu erzielen: es schieden sich allerdings stets ähnliche Flocken, wie durch das Oxyburserazin, aus, sie bildeten aber nach dem Trocknen niemals eine Membran, sondern nur spröde, pulverisierbare Krusten. Ein Stückchen solch einer Haut wurde auf eine kleine Fingerwunde transplantiert und verwuchs vollkommen mit der Haut des Fingers." Bei Abschluß von Luft erzeugt das Oxyburserazin im Blute keine Flockenbildung; Anwesenheit von Luft ist für diesen Vorgang erforderlich. Wird also in den Blutkreislauf Oxyburserazin eingeführt, das bei der subkutanen Injektion keine giftige Wirkung erkennen läßt, so muß es, sowie es auf seinem Wege durch den Körper an eine offene Wunde gelangt, die beschriebene Haut bilden, was besonders bei inneren Wunden, etwa bei der

[1]) Die Gewinnung des Oxyburserazins aus dem Burserazin muß mit größter Vorsicht geschehen, da sonst leicht äußerst heftige Explosionen auftreten können.

[2]) Ob und inwieweit es sich hier um wirkliche Radioaktivität handelt, mag dahingestellt bleiben, Strahlung allein ist noch keine Radioaktivität, vielmehr haben wir nach Stark nur solche Phänomene als radioaktiv zu bezeichnen, die mit dem Zerfall von Atomen kausal verknüpft sind.

Lungentuberkulose, von großer Wichtigkeit werden kann. Flechtenerkrankungen werden, wenn die erkrankten Stellen mit Oxyburserazinlösung gewaschen werden, in kurzer Zeit vollkommen behoben. Vielleicht hängen diese medizinischen Eigenschaften des Oxyburserazins mit seiner „Radioaktivität" zusammen (Zeitschr. f. Elektrochem., Bd. 14, S. 211, 1908).

5. Über kristallisiertes Chlorophyll. Das eingehende Studium des grünen Pflanzenfarbstoffes, des Chlorophylls, hat Richard Willstätter in Zürich zu seiner Aufgabe gemacht. Einen besonders schönen Erfolg hat er nun neuerdings auf diesem Gebiete errungen, indem es ihm, Angaben von J. Borodin und N. A. Monteverde folgend, in Gemeinschaft mit Max Benz gelungen ist, aus getrockneten Blättern in einer Ausbeute von 2 bis 2,4 g auf ein Kilogramm des genannten Ausgangsmaterials reines Chlorophyll in kristallisiertem Zustande zu gewinnen und zu analysieren. Das reine Chlorophyll, das der Formel $C_{38}H_{42}O_7N_4Mg$ entspricht, bildet gewöhnlich scharfbegrenzte, sechseckige und gleichseitig dreieckige Täfelchen von 0,1 bis 0,2 mm Durchmesser. Die Kristalle zeigen blauschwarze oder, bei kleinerer Ausbildung, grünschwarze Farbe; im durchfallenden Lichte sind sie grün, jedoch sind nur sehr dünne Blättchen überhaupt durchsichtig. Beim Erhitzen zersetzt sich das Chlorophyll, wobei schwer verbrennliche Kohle entsteht; beim Glühen hinterbleibt reine, weiße Magnesia. Es zeigt schwach basische Eigenschaften. Beim Verseifen mit Alkalien bilden sich die Alkalisalze zweier „Chlorophylline"; [1]) ob ein Säureanhydrid oder die Ester eines niedrigen, wasserlöslichen Alkohols vorliegen, ist noch nicht ermittelt. Bei der Einwirkung von Oxalsäure wird das Magnesium eliminiert, und es entsteht ein vollkommen aschefreies, gut kristallisierendes Produkt, das Phaeophorbin.

Das kristallisierende Chlorophyll ist keineswegs das einzige in den Pflanzen vorkommende grüne Pigment. Von den anderen Komponenten des Gemisches von grünen Pigmenten ist besonders noch eine amorphe Substanz zu nennen, das Phytolesterchlorophyll, das sich früher von dem kristallisierten Chlorophyll nicht hatte trennen lassen und daher zu der irrigen Ansicht geführt hatte, daß „das Chlorophyll" bei der Verseifung einen Alkohol $C_{20}H_{40}O$, das Phytol, liefere, während das kristallisierte Chlorophyll, worauf besonders hinzuweisen ist, mit diesem Alkohol nichts zu tun hat (R. Willstätter und Max Benz, Liebig's Annalen, Bd. 358, S. 267; eine gute Übersicht über die älteren Arbeiten findet sich in Schmidt's „Jahrbuch der organischen Chemie", Bd. I, S. 359 u. f.).

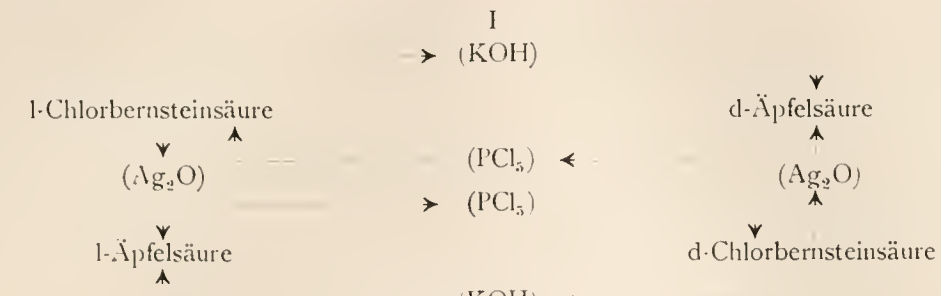
6. Die Walden'sche Umkehrung. Im Jahre 1897 hat P. Walden die wichtige Beobachtung gemacht, daß es möglich ist, optisch-aktive Substanzen, ohne den Umweg über den Razemkörper einzuschlagen, direkt in ihre optischen Antipoden zu verwandeln. Geht man z. B. von der l-Chlorbernsteinsäure aus und behandelt sie mit Silberoxyd, so gelangt man zur l-Äpfelsäure; diese bildet bei der Einwirkung von Phosphorpentachlorid wieder Chlorbernsteinsäure, aber nicht die links, sondern die rechtsdrehende Form. Die d-Chlorbernsteinsäure liefert ihrerseits mit Silberoxyd d-Äpfelsäure und diese läßt sich mit Phosphorpentachlorid wieder in die als Ausgangsmaterial des Kreises von Reaktionen dienende l-Chlorbernsteinsäure überführen. Eliminiert man hingegen das Chlor der l-Chlorbernsteinsäure anstatt mit Silberoxyd mit Kalilauge, so kommt man zur Rechtsform und in analoger Weise von der d-Chlorbernsteinsäure zur Linksform der Äpfelsäure; es besteht also ein vollkommener Gegensatz in der Wirkung von Silberoxyd und Kalilauge. Das nebenstehende Schema I läßt das Gesagte deutlich hervortreten. (Vgl. Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch., 30, 3151 [1897] und 32, 1833 u. 1855 [1899].)

Das Studium dieser eigentümlichen Erscheinungen, der „Walden'schen Umkehrung", hat Emil Fischer neuerdings wieder aufgenommen. Er fand zunächst das nebenstehende Beispiel II der Beziehungen zwischen dem Alanin und der Brompropionsäure.

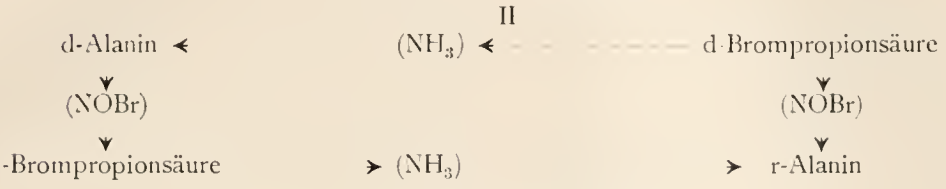
Der Wechsel in der Konfiguration konnte entweder bei der Einwirkung von Ammoniak auf die Bromfettsäure oder bei der von Nitrosylbromid auf das Alanin erfolgen. Der Versuch entschied zugunsten des Nitrosylbromids. Während nämlich Fischer aus dem Alanin selbst durch Nitrosylbromid die l-Brompropionsäure erhielt, entstand bei der Einwirkung desselben Reagens auf den Ester des Alanins der Ester der d-Brompropionsäure. In einem Falle muß also unbedingt eine Umkehrung der Konfiguration eintreten, d. h. dasselbe Reagens kann bei Stoffen, die sich so nahe stehen wie eine Säure und ihr Ester, einmal optisch normal, das andere Mal optisch anomal wirken. Die Umkehrung, die Fischer in analoger Weise auch beim l-Leucin, beim l-Phenylalanin und bei der l-Asparaginsäure beobachtet hat, findet vermutlich bei der freien Säure statt. Jedoch spielt sich die Kreisreaktion nicht bei allen α-Aminosäuren in gleichem Sinne ab. Wird das aktive „Valin" (α-Aminoisovaleriansäure) in die entsprechende Bromvaleriansäure und diese mit Hilfe von Ammoniak wieder in α-Aminoisovaleriansäure verwandelt, so erhält man nicht den optischen Antipoden des Valins, sondern dieses selbst. Nach den neuesten Untersuchungen dürfte in diesem Falle eine doppelte Umkehrung vorliegen (Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch., 40, 489 [1907], 41, 889 und 2891 [1908]; man vgl. auch Schmidt's „Jahrbuch der organischen Chemie", Bd. I, S. 7 u. f.).

7. Über Alkylierungsgeschwindigkeiten sprach Prof. H. Goldschmidt-Christiania

[1]) Mit der Endung „phyllin" werden die magnesiumhaltigen Produkte der alkalischen Hydrolyse des Chlorophylls bezeichnet, z. B. Chlorophyllin, Glaukophyllin usw.



Walden'sche Umkehrung.

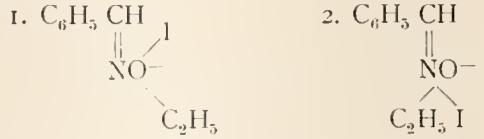


Walden'sche Umkehrung.

auf der diesjährigen Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft in Wien. Goldschmidt's Versuche, die sich hauptsächlich auf die beiden Klassen der stereoisomeren aromatischen Aldoxime, die fetten Aldoxime, die Ketoxime sowie auf eine Reihe von Thioverbindungen erstrecken, haben zu recht interessanten Ergebnissen geführt. Die Alkylierung geschieht bekanntlich durch Behandlung des betreffenden Stoffes in alkoholischer Lösung mit Natriumalkoholat und Halogenalkyl, z. B. nach der Gleichung

$$C_6H_5CH:NOH + NaOC_2H_5 + C_2H_5I = C_6H_5CH:NOC_2H_5 + NaI + C_2H_5OH.$$

Eine Lösung zur Alkylierung von Benzaldoxim, um bei dem gewählten Beispiele zu bleiben, enthält nun das Oxim in drei Formen, als freies Benzaldoxim, als Natriumsalz $C_6H_5CH:NO\,Na$ und als Ion $C_6H_5CH:NO^-$, und es entsteht daher die Frage, welche von diesen drei Formen der reagierende Stoff ist. Diese Frage läßt sich durch Messung der Reaktionsgeschwindigkeit mit systematischer Veränderung der Konzentration des Oxims und des Alkoholats dahin beantworten, daß das Ion der eigentlich wirksame Bestandteil ist. Man könnte sich nun den Alkylierungsvorgang so denken, daß das Oximion sich direkt mit dem C_2H_5-Ion des zum kleinen Teile zerfallenen Jodäthyls vereinige. Diese Auffassung ist jedoch nicht richtig, da die Alkylierungsgeschwindigkeit der Konzentration des Jodäthyls direkt proportional ist; entspräche nämlich die angedeutete Hypothese der Wirklichkeit, so müßte die Geschwindigkeit anfänglich der Quadratwurzel der Konzentration und erst nach der Abscheidung von Jodnatrium der Konzentration des Jodäthyls selbst direkt und ferner der Jodionen-Konzentration umgekehrt proportional sein, was nicht der Fall ist. Es muß also zunächst ein Additionsprodukt des Oximions und des neutralen Jodäthylmoleküls, also ein Komplexion entstehen, welches schließlich durch Abspaltung von Jodion das Produkt der Alkylierung liefert. Die Addition des Jodäthyls erfolgt bei den Antialdoximen am Sauerstoff 1., bei den Synoximen am Stickstoff 2., da jene Sauerstoff-, diese Stickstoffester liefern.



Die Alkylierungsgeschwindigkeit, die man bei den Versuchen wirklich mißt, kommt vermutlich dem Zerfall des Komplexions zu, da im allgemeinen die Bildung von Komplexionen mit sehr großer Geschwindigkeit zu verlaufen pflegt. Die Geschwindigkeitskonstanten sind für die Stoffgruppen, aber nicht für die einzelnen Glieder charakteristisch. Alle Synaldoxime z. B. haben, unter gleichen Bedingungen beobachtet, annähernd dieselbe Konstante, welche von der gemeinsamen Konstante der Antialdoxime beträchtlich abweicht. Analoges gilt für die fetten Aldoxime, die Ketoxime und die Thioverbindungen. (Zeitschrift für Elektrochemie, Bd. 14, S. 581 [1908].)

8. Fluoreszenz und Konstitution der organischen Stoffe. Unter Fluoreszenz versteht man bekanntlich die Erscheinung, daß gewisse Stoffe bei und während der Belichtung gewissermaßen selbstleuchtend werden, indem sie das absorbierte Licht nicht vollständig in Wärme umwandeln, sondern zum Teil als Licht anderer Brechbarkeit wieder abgeben. Von der Phosphoreszenz unterscheidet sich die Fluoreszenz dadurch, daß sie nur so lange dauert, wie belichtet wird, während bei jener das Leuchten nach der Belichtung auch im Dunkeln noch fortdauert. Bei-

spiele für Fluoreszenz bietet das farblose oder fast farblose Petroleum, das mit blauem, das gelbe Uranglas, das mit grünem, und ein alkoholischer Auszug grüner, d. h. chlorophyllhaltiger Blätter, der mit blutrotem Fluoreszenzlichte leuchtet. Die Beziehungen zwischen dem erregenden und dem Fluoreszenzlicht folgen im allgemeinen der bereits seit mehr als einem halben Jahrhundert bekannten, jedoch nicht in aller Strenge gültigen Stokes'schen Regel, nach der die Wellenlänge des Fluoreszenzlichtes größer als die des erregenden Lichtes ist. Die Fluoreszenz, die im sichtbaren oder im unsichtbaren Teile des Spektrums auftreten kann, setzt ähnlich wie jede photochemische Wirkung vorangehende Absorption des erregenden Lichtes voraus, und zwar besitzt, wie Stark gezeigt hat (Physik. Zeitschrift VIII, 81 [1907]) jeder fluoreszierende Stoff Absorptionsbanden. Die einfachste mögliche Erklärung des Mechanismus der Fluoreszenz, nach der diese auf eine direkte Übertragung der Energie der erregenden Strahlung auf die fluoreszenzfähigen Moleküle zurückzuführen und somit als einfache Resonanzerscheinung aufzufassen wäre, hat sich bei näherer Untersuchung nicht aufrecht erhalten lassen, da die Wellenlänge maximaler Intensität beim Fluoreszenzlicht entgegen den Forderungen der Theorie von der Schwingungszahl des erregenden Lichtes unabhängig ist (Nichols und Merritt, Phys. Review, **19**, 18 [1904]). Die Wirkung des erregenden Lichtes muß somit eine indirekte sein, indem durch das erregende Licht zunächst eine chemische Substanz erzeugt wird, die spontan unter Abgabe der empfangenen Energie in Form von Fluoreszenzlicht unter Rückbildung des Ausgangsstoffes wieder zerfällt. Für die Fluoreszenz würde also dasselbe Schema gelten, das Luther und Percy Waentig (Zeitschr. f. physikal. Chemie, **51**, 435, oder Percy Waentig, Zum Chemismus phosphoreszierender Erdalkalisulfide, Dissertation, Leipzig 1905) für die Erscheinungen der Phosphoreszenz aufgestellt haben:

$$\text{Stoff A} + \text{erregendes Licht} = \text{Stoff B}$$

$$\text{Stoff B} = \text{Stoff A} + \text{Phosphoreszenz od. Fluoreszenz},$$

und in der Tat hat Wiedemann (Wiedem. Annalen, **34**, 448) durch Einbettung fluoreszierender Stoffe in Gelatine die Abgabe des Fluoreszenzlichtes so verlangsamen können, daß das Leuchten, auch nachdem die Wirkung des erregenden Lichtes aufgehört hatte, noch sichtbar war, d. h. er hat die Fluoreszenz in Phosphoreszenz verwandelt und damit die prinzipielle Gleichheit beider Erscheinungen dargetan.

Unsere Kenntnisse über die Beziehungen zwischen der Fluoreszenz und der chemischen Konstitution der organischen Verbindungen ist durch eine Reihe von neueren Untersuchungen, von denen in erster Linie diejenigen von Joh. Stark zu nennen sind, beträchtlich erweitert und vertieft worden. Stark hat gezeigt, daß (sichtbare oder unsichtbare) Fluoreszenz besonders bei dem Benzol und allen seinen Derivaten mit nichtreduziertem Kern auftritt. Das Benzol selbst besitzt kräftige Fluoreszenz im Ultraviolett; durch Kondensation mehrerer Benzolkerne wird die Fluoreszenz immer mehr in der Richtung zum sichtbaren Teile des Spektrums hin verschoben. Diese Verschiebung kann auch durch Einführung von auxofloren, d. h. von gewissen substituierenden Gruppen in den Benzolkern bewirkt werden. „Die Verschiebung wächst mit der Zahl der Substitutionen, aber langsamer, als die Proportionalität ergeben würde. Die verschiebende Wirkung verschiedener substituierender Atome oder Atomgruppen ist ungleich groß. Von den untersuchten Gruppen verschiebt am wenigsten die Methylgruppe, am meisten die Amidogruppe, in der Mitte zwischen beiden steht die Hydroxylgruppe. Die drei Halogene Cl, Br und J verschieben das Fluoreszenzspektrum des Benzolringes um so weiter, je größer ihr Atomgewicht ist". Außer den auxofloren kennt man auch „hypsoflore" Gruppen, durch die die Fluoreszenz geschwächt oder vernichtet werden kann; hypsoflor wirken z. B. die Nitro- und die Acylgruppen. Auch hängt die Fluoreszenz, wie leicht begreiflich, von der Natur des Lösungsmittels sowie von der Temperatur ab.

Die Absorptionsbanden der fluoreszenzfähigen aromatischen Verbindungen sind ausnahmslos „in der Richtung von kürzeren nach längeren Wellen abschattiert". Stark hat nun gefunden, daß auch Stoffe, die den Benzolkern nicht enthalten, fluoreszenzfähig sind, sobald sie einen Chromophor enthalten und ihre Absorptionsbanden ebenfalls nach den längeren Wellen hin abschattiert sind. So fluoreszieren Aceton, Methyläthylketon und Kampher blau-violett, Brenztraubensäure, Kampherchinon, Diacetyl u. a. blaugrün bis gelbgrün. Enthalten Stoffe gleichzeitig den Benzolring und einen fremden Chromophor, so treten je nach der relativen Lage der Absorptions- und der Fluoreszenzbanden verschiedene Erscheinungen ein.

„Schon seit ziemlich langer Zeit," schreibt Stark am Schlusse seines Berichtes über den von ihm auf der diesjährigen Naturforscherversammlung gehaltenen Vortrages „Über die Fluoreszenz organischer Substanzen" (Chem.-Zeit. 1908, S. 953—954), „nimmt man an, daß die Chromophore und auch der Benzolring ungesättigte Valenzen enthalten. Die Valenzkräfte des Chemikers sind nun als identisch mit den elektrischen Kraftlinien anzusehen, welche von negativen Elektronen an der Atomoberfläche ausgehen. Andererseits hat man heutzutage erkannt, daß die Zentren der Absorption und Emission des Lichtes negative Elektronen sind. Beide Anschauungen kombinierend, kann man theoretisch folgern, daß die Lichtwellen, wenn sie die ungesättigten oder gelockerten Valenzelektronen der Chromophore zum synchronen Mitschwingen veranlassen und an sie Energie abgeben, sie zum Teil von ihrem Molekül lossprengen und in Form langsamer Kathodenstrahlen aus der belichteten fluoreszierenden Substanz herausschleudern werden. Die Theorie for-

dert also, daß die Fluoreszenz organischer Substanzen von einem lichtelektrischen Effekt begleitet sei, denn dieser besteht ja in der Emission langsamer Kathodenstrahlen. In der Tat zeigten nun alle Substanzen, welche den Benzolring enthalten und somit entweder nachweisbar oder latent fluoreszieren, den lichtelektrischen Effekt in einer Stärke, die annähernd parallel geht der Intensität der Fluoreszenz".

Diesem kurzen Bericht ist im wesentlichen die Stark'sche Theorie (l. c.) zugrunde gelegt. Wegen alles Weiteren seien unsere Leser auf die ausgezeichnete Übersicht von H. Ley-Leipzig „Beziehungen zwischen Fluoreszenz und organischer Chemie" (Zeitschr. f. angew. Chemie 1908, S. 2027—2038), sowie auf die Abhandlung von Kauffmann „Die Beziehungen zwischen Fluoreszenz und chemischer Konstitution" (Ahrens' Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, Stuttgart 1902) hingewiesen. Werner Mecklenburg.

Kleinere Mitteilungen.

Jan Grochmalicki, **Über die Linsenregeneration bei den Knochenfischen.** (Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 89, Heft 1, ausführl. poln. Archivum naukowe 1908). — Das Problem der Linsenregeneration ist von so großem theoretischem Interesse, daß v. Kupffer als Vorsitzender auf der X. Versammlung der anatomischen Gesellschaft im Jahre 1896 die Ergebnisse von G. Wolff für die bedeutsamste auf experimentellem Wege gewonnene Entdeckung bezeichnete. Die Versuche Wolf's sowie zahlreicher anderer Forscher beziehen sich fast ausschließlich auf Triton- und Salamandralarven, zum Teile auf erwachsene Tritonen und Kaulquappen. Über die Regeneration der Linse bei den Fischen, die in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht von den Tritonen und Salamandern niedriger stehen, sind bisher keine überzeugenden Beweise erbracht worden. Es liegen nur sehr unbefriedigende Resultate von Röthig vor, da R. nur in einem Falle „ein kleines linsenförmiges Gebilde bemerkte". Seine Befunde machen, wie er sich selbst ausdrückt, „die Regeneration der Linse (bei den Fischen) zwar wahrscheinlich, aber nicht sicher".

In der vorliegenden Arbeit von G. haben wir daher eigentlich den ersten Beweis, daß die exstirpierte Linse auch bei den Fischen wieder ansetzt und im Bau sowie im Aussehen der bei normalem Entwicklungsgang entstandenen Linse gleicht. Die Versuche hat Verf. an 500 Forellen 5—15 Tage nach dem Ausschlüpfen aus der Eihülle angestellt. „Durch einen Linearschnitt an der Cornea wurde das Auge geöffnet und durch einen leichten seitlichen Druck auf den Bulbus die Linse hervorzugleiten gezwungen." Die mikroskopische Untersuchung von Zeit zu Zeit fixierter Tiere ergab, daß der Regenerationsprozeß der Linse bei den Fischen dem bei anderen Tieren konstatierten sehr ähnlich ist; schon am 5.—7. Tage nach der Operation trat die Wundheilung ein und erst am 20.—30. Tage erschienen die ersten Anzeichen der Regeneration: die Entpigmentierung der Iris durch Leukocyten, Spaltung ihrer beiden Lamellen und Wucherung ihrer Zellen am Pupillarrande. An einer Stelle des Pupillarrandes ordnen sich die Zellen der Iris faltenförmig und bilden eine in die Pupille hineinragende Verdickung (Fig. 1). Diese knospenförmige Verdickung entsteht meistenteils wie bei anderen Tieren am oberen Irisrande, manchmal aber, was der Verfasser besonders hervorhebt, „auch irgendwo seitlich am Pupillarrande". In manchen Fällen bilden sich die Linsenanlagen weit von der Pupillaröffnung, ja selbst aus den Zellen der Basis der Pars ciliaris, wenn die Iris gänzlich ausgerissen wurde, was schon Fischel in seinen Arbeiten beschrieben hat. Die verschiedenen Arten der Entstehung der Linsenanlage werden sehr genau vom Verf. beschrieben und durch photographische Aufnahmen mikroskopischer Präparate illustriert. Unter den beiliegenden Bildern der regenerierten Linse fällt besonders ein Gebilde auf, welches an die Zwillingslinse der Salamanderlarve von Fischel erinnert; neben der regenerierten Linse ist eine in Verbindung mit derselben stehende Zellmasse von spindelförmigen Zellen durchquert zu sehen, welche G. aber wegen des Mangels der Linsenkapsel als eine Ansammlung in Degeneration begriffener Zellen deutet.

Fig. 1. Ein Horizontalschnitt durch ein Forellenauge 68 Tage nach der Operation. Photographische Aufnahme. (Nach Grochmalicki.) L Linsenanlage.

Nach größerer Beschädigung des Auges entstehen auch in der Netzhaut kugelförmige oder ovale Gebilde von konzentrisch gelagerten Zellen, welche der Verf. im Anhange der polnischen Arbeit sehr genau beschreibt. Diese Neubildungen erinnern an die Lentomen oder Lentoiden

Fischel's, da sie auch von der verwundeten Retina stammen, weisen aber im Bau keine Übergänge von Zellen in Fasern auf. Ein anderes cystenartiges Gebilde in der vorderen Kammer des Auges, welches allseits von der Cornea umschlossen war, betrachtet der Verf. für ein pathologisches Gebilde, das durch eine Gruppe von der Cornea abgelöster Zellen entstanden ist. Eine vollständig regenerierte Linse hat G. in drei Fällen, in sehr verschiedenen Zeitabständen 70, 106, 187 Tage nach der Operation erhalten. Die Linse erreichte gegen $^2/_3$ der normalen Größe, sonst wies sie keine Unterschiede im Bau auf (Fig. 2).

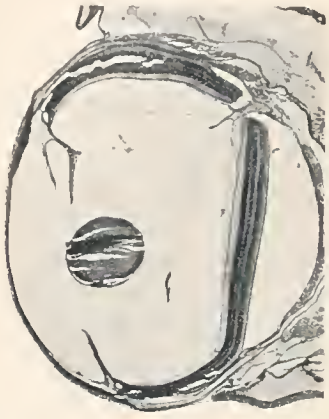


Fig. 2. Frontalschnitt durch ein Auge mit vollständig regenerierter Linse nach 187 Tagen. Photographische Aufnahme. (Nach Grochmalicki.)

Den langsamen Verlauf des Regenerationsprozesses der Linse bei den Fischen erklärt der Verf. durch die geringe Regenerationsfähigkeit der Fische im allgemeinen und das Verweilen der Fische im Wasser, welches der Wundheilung im Wege steht.

Wie aus dem Vorausgegangenen zu ersehen ist, bildet sich die Linse während der Regeneration aus der Iris, also aus einem Gewebe, aus welchem sie embryonal nicht entsteht, da sie in der Ontogenie aus dem ektodermalen Teile der Haut sich bildet. Zahlreiche Forscher haben diese merkwürdige Erscheinung zu erklären versucht, wie uns G. im geschichtlichen Teile am Anfang seiner Arbeit schildert. Wolf, auf dem teleologischen Standpunkt stehend, sieht in der Linsenregeneration den Beweis, daß der Organismus auf eine künstliche Veränderung imstande ist, in zweckmäßiger Weise zu reagieren. Reinke und Schimkewitsch sehen in der Linsenregeneration nur eine atavistische Rückkehr zum blasenförmigen Auge, wo die Linse sich vom Rande der Augenblase bildet. Fischel und andere Forscher, denen sich auch der Verf. anschließt, halten die Reizung der Irisränder für die Hauptursache der Linsenregeneration, da in allen Fällen die Entfärbung der Iris und eine Wucherung ihrer Zellen zu beobachten ist. Karoline Reis.

Speisezettel des Frosches. — Gelegentlich einer Sektionsübung fiel mir der ungemein stark und straff gefüllte Magen eines über 9 cm großen Exemplares des Seefrosches (Varietät vom grünen Teichfrosche, Rana esculenta) auf. Als auf mein Geheiß der Magen geöffnet wurde, zog der betreffende Schüler eine Maus hervor, die ausgestreckt rund 8 cm lang (ohne Schwanz) war. Es ist mir beinahe unerklärlich, wie der Frosch diesen gewaltigen Bissen hat hinunterwürgen können. Die Maus war noch sehr wenig verändert, also wohl kurz vor dem Fang am Nachmittage vom Frosche aufgenommen. Ob er sie lebend verspeist hat, läßt sich natürlich nicht entscheiden, obgleich gerade diese Frage sehr interessant ist, doch erinnere ich mich noch nirgends gelesen zu haben, daß ein Frosch Mäuse fängt oder auch nur frißt. Verdächtigend für ähnliche Räubereien ist aber noch der Befund in einem anderen Froschmagen, der einige Vogelfedern betrifft. — Eine weitere Revision der übrigen Froschmagen ergab noch eine bunte Folge von Kerbtieren und Schnecken, nämlich: Spannerraupen, Wasserskorpione, Wespen, Libellen, Fliegen, Blattkäfer, 2 Nacktschnecken. Alle diese Tiere waren vollständig verschluckt, auch die ziemlich großen, langbauchigen Libellen.

Magdeburg. Dr. O. Rabes.

Bücherbesprechungen.

E. Zschimmer, Eine Untersuchung über Raum, Zeit und Begriffe vom Standpunkte des Positivismus. Leipzig, Verlag von W. Engelmann, 1906. 54 S. — Preis 1,20 Mk.

Es ist erfreulich, daß sich die Versuche, die Dinge und Vorgänge von positivistischem Standpunkte aus zu betrachten und das Vorgefundene eingehend zu beschreiben, trotz starker Gegenströmungen mehren. Auch die vorliegende Schrift ist in kritisch-empirischem Sinne gehalten und behandelt das Wesentliche des Gestalt- und des Zeittatsächlichen, insbesondere den Begriff der Zeit und der Änderung, hebt die Eigentümlichkeiten von Sinnlichkeit, Erinnerung und Vorstellung und deren Verknüpfungen hervor, um zum Schlusse das Charakteristische des Begriffes und der Begriffsbildung zu untersuchen.

Im Gegensatze zu F. Dreyer, der die dreidimensionale Gestalttatsächlichkeit durch eine zweifach-mannigfaltige Gesichtstatsächlichkeit und durch eine hinzutretende hypothetische, metageometrische Auffassung zustande kommen läßt, sucht Zschimmer nachzuweisen, daß man auch direkt zum Begriff einer Dreidimensionalität geführt werde. Indes dürfte der Verfasser die Dreyer'sche Auffassung nicht widerlegt haben. Auch mit der Einteilung der Tatsächlichkeit als eines Ganzen in das „gegebene Sein", das „Neue" und die „Änderung" wird man schwerlich sich befreunden.

Der zweite Teil des Werkchens, der sich auf Sinnlichkeit, Erinnerung, Vorstellung und deren Ver-

knüpfung, sowie auf das Eigentümliche des Begriffes und der Begriffsbildung bezieht, verdient volle Anerkennung. Gut sind ferner die eingeflochtenen kritischen Bemerkungen, in denen sich Zschimmer mit Kant auseinandersetzt. Angersbach.

Dannenberg, Geologie der Steinkohlenlager. I. Teil. Gebr. Bornträger in Berlin. 1908. — Preis 6,50 Mk.

Es ist sehr verdienstlich, daß sich Verfasser der Mühe unterzogen hat, eine Geologie der Steinkohlenlager zu schreiben, und zwar sei gleich von vornherein betont, daß es sich im wesentlichen um eine rein stratigraphische Steinkohlengeologie handelt. In bequemer und zuverlässiger Weise findet man diesbezüglich alles zusammengestellt, und zwar werden in dem vorliegenden I. Teil besprochen: das Ruhrkohlenrevier, die Ablagerungen von Ibbenbüren und Osnabrück, das Aachener Revier (natürlich mit Einschluß der neuerdings bekannt gewordenen Fortsetzungen desselben z. B. bei Limburg), das Pfalz-Saarbrücken-Lothringer Revier, das niederschlesisch-böhmische Revier und das oberschlesisch-mährisch-polnische Revier. Verfasser hat sich bei der Fülle von Tatsachen, die in Frage kommen und bei der auch hier, wie in den meisten anderen Disziplinen unermeßlichen Literatur, eine ganz gewaltige Aufgabe gestellt und, wie gesagt, hinsichtlich der rein stratigraphischen Darstellung ist das Buch, soweit es bis jetzt vorliegt, sehr wertvoll. Es ist für den Einzelnen gar nicht mehr möglich alles das, was für die Behandlung einer Geologie der Steinkohlenlager in Betracht kommt, vollständig zu beherrschen. Das zeigt sich namentlich in der Einleitung des Buches, die sich mit der Klassifikation der Steinkohlen und ihrer Bildung und mit damit Zusammenhängendem beschäftigt. Die Paleobotanik, die hierbei mit in Rücksicht zu ziehen ist, ist eine dermaßen schreibfreudige Disziplin, daß es da wahrhaftig kein Wunder ist, wenn selbst ein gewissenhafter Autor wie Dannenberg hier gelegentlich die wichtigsten und wertvollsten Literaturerscheinungen nicht kennt, die ja auch leicht in der Fülle der wertlosen Masse untergehen, jedoch äußerlich bemerkenswerterere Erscheinungen von Dilettanten auf paleobotanischem Gebiet zitiert, vor denen man geradezu warnen müßte. Wir befinden uns jetzt in der Periode der Kompendien, d. h. der Zusammenfassung wichtiger Wissensgebiete, und wer ein solches Kompendium liefert, wie dies Dannenberg durch seine Geologie der Steinkohlenlager tut, der erwirbt sich den Dank derjenigen, die diese Disziplin zu berücksichtigen haben und dadurch viele Zeit, die beim Studium von Spezialliteratur darauf gehen würde, ersparen. Ich glaube aber, daß wir in einer späteren Zukunft doch bei der Bearbeitung solcher Kompendien, soweit es sich um so schwierige Gebiete handelt wie das vorliegende, dazu kommen werden, eine gemeinsame Bearbeitung verschiedener in Betracht kommender Fachleute zu erreichen. Da hierbei eine sehr kenntnisreiche, verständige, ausfeilende Redaktion notwendig wird, begegnet solch ein Plan allerdings recht großen Schwierigkeiten, und vorläufig wird es daher wohl noch lange dabei bleiben, daß Einzelne sich der Mühe unterziehen und das Wagnis unternehmen, die Gesamtgegenstände in zusammenfassender Form zu behandeln. Was dabei einem Einzelnen möglich ist, das hat Dannenberg in dem ersten Teile seines Werkes erreicht. P.

Prof. Dr. Konrad Keilhack, Lehrbuch der praktischen Geologie. Arbeits- und Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Geologie, Mineralogie und Paläontologie. 2. völlig neu bearbeitete Auflage. Mit 2 Doppeltafeln und 348 Abbildungen im Text. Stuttgart, Ferdinand Encke, 1908. — Preis 20 Mk.

Die zweite Auflage enthält Beiträge verschiedener anderer Autoren, so von E. v. Drygalski, E. Kaiser, P. Krusch, S. Passarge, A. Rothpletz, K. Sapper und A. Sieberg.

Das Werk ist inhaltlich um etwa die Hälfte umfangreicher geworden als die erste Auflage. Wir haben seinerzeit auf das Buch hingewiesen und die Wichtigkeit desselben für jeden, der mit der Praxis der Geologie zu tun hat, hervorgehoben; aber auch derjenige, den wesentlich nur die theoretische Geologie interessiert, muß in dem Falle, daß er sich ein Urteil über die Zuverlässigkeit gewonnener Resultate bilden will, von der Methodik, durch welche die Resultate gewonnen wurden, Kenntnis nehmen. Auch nach dieser Richtung hin hat das vorliegende Buch einen Wert. Es ist so ausführlich und umfassend, daß derjenige, der in ihm einen Rat sucht, sich wohl kaum vergebens an das Buch wenden wird. Es zerfällt in 3 große Teile, nämlich in I. Arbeiten im Felde, II. Arbeiten im Hause, III. Paläontologische Methoden. Jeder dieser Abschnitte zerfällt in eine Anzahl Kapitel, die in den beiden ersten Abschnitten unter folgende Gruppen zusammengefaßt sind: I. A. Die geologische Kartenaufnahme, B. Besondere geologische Beobachtungen, C. Aufsuchung und Untersuchung technisch nutzbarer Ablagerungen, D. Untersuchungsmethoden das Wasser betreffend. Der II. Abschnitt zerfällt in: A. Methoden der Bodenuntersuchung, und B. Mineralogisch-petrographische Methoden.

1) Prof. H. Klingelhöffer, Leitfaden der Physik. 187 Seiten mit 334 Abbildgn. Gießen, E. Roth, 1908. — Preis geb. 2 Mk.

2) K. Fufs und G. Hensold, Lehrbuch der Physik. 558 S. mit 448 Abbild. und Spektraltafel. Freiburg i. B., Herder, 1908. — Preis 5,30 Mk., geb. 6 Mk.

3) Prof. Dr. Breitfeld, Leitfaden für den Unterricht in der Naturlehre. 128 Seiten. Dazu 1 Heft mit Abbildungen (29 Seiten). Leipzig, Degener, 1908. — Preis 1,50 Mk. + 1 Mk.

1) Dieser Leitfaden enthält nur das Wichtigste, er ist für die Unterstufe bestimmt. Die Figuren sind vielfach nicht ganz einwandfrei. So fehlt bei der Feuerspritze der Stützpunkt des Hebels, ebenso der Scheibe der Elektrisiermaschine das Achsenlager, bei den Thermometern sind die Lumina der Röhren fast so dick wie die Kugeln, der gezeichnete Phonograph

könnte nie funktionieren, die perspektivischen Ellipsen sind durchgängig viel zu spitz gezeichnet. Im Text sind uns keine Stellen aufgefallen, die zu beanstanden wären.

2) Das klar und elementar geschriebene Buch von Fuß und Hensold ist sehr reichhaltig und eignet sich namentlich für Seminare und höhere Töchterschulen. Die neue Auflage trägt dem Fortschritt der Wissenschaft im allgemeinen Rechnung, doch sollte unseres Erachtens die Radioaktivität ausführlicher besprochen werden.

3) Der kurze Leitfaden von Breitfeld faßt die wichtigsten Unterrichtsergebnisse der Physik und Chemie mit wenigen Worten zusammen und ist daher für Wiederholungen seitens des Schülers gut geeignet. Ursprünglich war diese Ausarbeitung für die Baugewerkschule in Münster bestimmt, demgemäß ist die Auswahl den Bedürfnissen dieser Schulgattung angepaßt. So wird z. B. die Spektralanalyse nicht erwähnt. In dem Leitfaden befinden sich keine Abbildungen. Das die Abbildungen enthaltende Heft gibt eine Reihe von Vorlagen zu Tafelzeichnungen, die zumeist von Oberlehrer Wohlgeboren stammen. Auch diese geschickt entworfenen Zeichnungen können dem Schüler einen guten Anhalt für Wiederholungen bieten. Kbr.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht an die Leser. — Um mehr Platz zu gewinnen, wurde der Titelkopf des redaktionellen Teiles durch Weglassung der Vignette usw. wesentlich verkleinert, während der Umschlag diesbezüglich seine bisherige Form bewahrt hat. — Red.

Herrn **Sch.** in **Kr.** — Rotfärbung der Hölzer kommt wiederholt vor. Unter unseren einheimischen Hölzern zeichnet sich das Erlenholz (von *Alnus glutinosa* L.) dadurch aus, daß es im frischen Zustande gelbrot, nach dem Trocknen hell rostrot wird. Auch das Kirschbaumholz zeigt im Splint eine rötliche Färbung. — In den Tropen gibt es eine ganze Reihe von Rothölzern, die eine mehr oder minder intensive rötliche Farbe zeigen. Sie stammen größtenteils von Arten der Leguminosen-Gattung *Caesalpinia* ab, und dienen zum Färben, zur Fabrikation von Lack und Tinte oder werden in der Kunsttischlerei verwendet. Solche Hölzer sind z. B. das Fernambuk-Holz (von *C. echinata* aus Brasilien), das Sappan-Holz (von *C. sappan* L. aus dem tropischen Asien), von hellroter Farbe. Die Rotfärbung rührt in diesem Falle von dem sogenannten Brasilin her, das sich in dem inneren älteren Teile des Holzkörpers (dem Kernholz) ablagert.

Außer *Caesalpinia* gibt es noch einige andere Gattungen der Leguminosen, die rote Hölzer liefern. So besonders Arten der Gattung *Pterocarpus; Pt. dalbergioides* Roxb. von den Andamanen liefert das sog. Andaman-Rotholz (oder Andaman Padouk). Mehrere afrikanische Arten der Gattung besitzen rotes Holz. Von *Baphia nitida*, einer in Westafrika (Sierra Leone) heimischen Leguminose, stammt das Cam-Wood (afrikanisches Rotholz); es soll ursprünglich weiß sein und erst an der Luft die rote Färbung annehmen. Es ist eine weit verbreitete Erscheinung, daß die Färbungen bei Einwirkung von Licht und Luft sich vertiefen, oder überhaupt erst dann auftreten. H. Harms.

Herrn **H.** — Geologische Anfänger-Literatur und geologische Vereine. — Ein sehr empfehlenswertes Buch, das wohl allen Ihren Ansprüchen genügen dürfte, ist die „Vorschule der Geologie" von Joh. Walther, die kürzlich in 3. Auflage (Jena 1908) zum Preise von 2,50 Mk. erschienen ist. Dort finden Sie auch eine Zusammenstellung aller guten geologischen Führer und Karten. Eine wesentliche Förderung in Ihrem geologischen Interesse würden Sie sicherlich durch den Anschluß an einen der bestehenden geologischen Vereine gewinnen. Es sind deren im Deutschen Reiche zurzeit vier vorhanden: Die Deutsche geologische Gesellschaft, der Oberrheinische geologische Verein, der Niederrheinische geologische Verein, der Niedersächsische geologische Verein. Von allen vier Gesellschaften werden namentlich die geologischen Exkursionen lebhaft gepflegt. Die Deutsche geologische Gesellschaft mit dem Sitze in Berlin, eine Vereinigung aller deutschen Fachgenossen, hält regelmäßige Monatsversammlungen in Berlin und jährlich eine große allgemeine Versammlung an wechselnden Orten ab. An die letztere schließen sich etwa 14 Tage dauernde Exkursionen an. Jedes Mitglied erhält die wissenschaftlich bedeutende Zeitschrift, jährlich einen starken Band. Die drei anderen Vereine besitzen entsprechend ihrem wesentlich geringeren Jahresbeitrage kleinere Publikationsorgane. Alle ihre jährlich mehrfach wiederholten Tagungen wechseln mit dem Orte und sind stets mit ein- oder mehrtägigen Exkursionen unter fachmännischer Leitung verbunden. Die derzeitigen Vorsitzenden der vier Vereine sind der Reihe nach: Prof. Dr. H. Rauff, Berlin (Bergakademie); Geh. Oberbergrat Prof. Dr. Lepsius, Darmstadt; Geheimrat Prof. Dr. Seinmann, Bonn; Prof. Dr. H. Stille, Hannover.

Str.

Herrn **K. L.**, Halver i. W. — Ihr Ofenrohr ist in diesem Sommer stark gerostet. Sie schreiben, durch den Lack seien viele mehr oder weniger große, rotbraune Tropfen durchgebrochen. Es scheint sich, soweit man dies nach Ihren Schilderungen zu beurteilen vermag, lediglich um eigentümliche Rosterscheinungen zu handeln. Ist der Lacküberzug an einer Stelle, die nicht größer zu sein braucht, als eine Stecknadelspitze, beschädigt, sei es nun infolge ungenügenden Anstrichs oder durch Abspringen — stets wird sich unter den hierzu günstigen Bedingungen (Luft und Feuchtigkeit) Rost bilden. Nach der Gleichung $Fe_2 + O_3 + H_2O = Fe_2(OH)_6$ entstehen aus 56 g Eisen 107 g Oxydhydrat (Rost), also rund das doppelte Gewicht Rost. Da nun außerdem das spezifische Volumen der letzteren größer ist als das des Eisens, so nimmt der aus einer gewissen Menge Eisen entstehende Rost einen viel größeren Raum ein. Nun kann sich diese entstehende Rostmasse nur rückwärts durch die kleine Öffnung hindurch ausbreiten, wächst also hier heraus und setzt sich an der Oberfläche des Lacks rund um die Öffnung in Form eines Tropfens an. Hat die Einwirkung lange genug stattgefunden, ist das Eisen an der betreffenden Stelle durchgefressen, so bricht natürlich auch der Rost im Inneren des Ofenrohrs durch.

Von einer Einwirkung im Heizstoff enthaltenen Schwefels kann nicht die Rede sein, da nur glühendes Metall Gase diffundieren läßt, und der Angriff, wie Sie schreiben, von außen vor sich geht. Je nach dem Grade der Luftfeuchtigkeit enthält der Rost natürlich mehr oder weniger Wasser. Heizen Sie also den Ofen, so verdampft dieses und der Rost bäckt fest an. Wenn Sie die Tropfen mit einem feuchten Lappen abwischen, werden Sie ebenfalls die schadhafte Stelle im Lacküberzug sehen. Sie haben beobachtet, daß der Angriff dann wieder beginnt, wenn Sie das Rohr einsetzten. Das ist ganz richtig. Durch den Zug wird durch bereits schadhafte Stellen des Eisens die Luft angesaugt, und mit ihr Feuchtigkeit, und so geht die Rosterscheinung weiter. Auch wenn das Rohr unten nicht verstopft war, findet dies statt, weil dann besonders innen viel Feuchtigkeit mitgerissen wird. Lb.

Inhalt: Prof. A. Pütter: „Die Ernährung der Wassertiere" und „der Stoffhaushalt des Meeres". — **Sammelreferate und Übersichten:** Werner Mecklenburg: Neues aus der organischen Chemie. — **Kleinere Mitteilungen:** Jan Grochmalicki: Über die Linsenregeneration bei den Knochenfischen. — Dr. O. Rabes: Speisezettel des Frosches. — **Bücherbesprechungen:** E. Zschimmer: Eine Untersuchung über Raum, Zeit und Begriffe vom Standpunkte des Positivismus. — Dannenberg: Geologie der Steinkohlenlager. — Prof. Dr. Konrad Keilhack: Lehrbuch der praktischen Geologie. — Sammel-Referat über physikalische Lehrbücher. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 10. Januar 1909. | Nummer 2.

„Die Ernährung der Wassertiere" und „der Stoffhaushalt des Meeres".

Zwei Referate über Prof. **A. Pütter's** gleichnamige Arbeiten (Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. VII, 1907, p. 283—368)

[Nachdruck verboten.]

von Dr. **Friedrich von Möller**, Schloß Sommerpahlen, Livland.

II. Der Stoffhaushalt des Meeres.

Vom „Haushalt der Natur", von dem so oft in der biologischen Literatur die Rede ist, können uns nur quantitative Untersuchungen einen richtigen Begriff verschaffen. Hensen und seiner Schule verdanken wir eine generelle Orientierung über den Organismenbestand der verschiedensten Meere zu den verschiedensten Jahreszeiten. „Was dagegen noch vollständig fehlt, ist die Kenntnis des Stoffumsatzes dieser Organismen in der Zeiteinheit."

I. Der Stoffbestand des Meeres.

Über die geformten Stoffe der Meere haben wir also eine zur allgemeinen Übersicht genügende Kunde, über eine Reihe der gelösten Stoffe gleichfalls, aber eine höchst wichtige Stoffgruppe ist der Bestimmung bisher völlig entgangen, nämlich die im Meerwasser gelösten komplexen C-Verbindungen, von denen bereits in Pütter's „Ernährung der Wassertiere" (a. a. O.) die Rede war, und die hier sehr ausführlich behandelt werden, nachdem zuvor die chemische Zusammensetzung der Meeresorganismen erörtert worden ist.

a) Die Meeresorganismen.

Die folgenden Angaben sind umgerechnet aus Lohmann's Zahlen für das Plankton von Syrakus, welche, da Lohmann das Wasser durch Papier oder Seide filtrierte, auch die dem Planktonnetz entgehenden winzigen Organismen betreffen. „Von dem Volumen ist auf das Lebendgewicht geschlossen unter Annahme eines spezifischen Gewichtes von 1,030." Die (aschehaltige d. Ref.) Trockensubstanz wurde zu 20,7 % des Lebendgewichtes angesetzt.

„Tabelle I (auf 1000 l Meerwasser bezogen d. Ref.)

	Zahl der Individuen	Volumen cmm	Lebendgewicht mg	Trockensubstanz mg (aschehaltig d. Ref.)
Diatomeen	1,100,500	10,2	10,60	2,20
Peridineen: Pyrocysteen	65	0,9	0,93	0,19
Peridineen: Gymnodineen	404,250	0,66	0,68	0,14
Peridineen: Peridiniaceen	37,450	0,7	0,72	0,15
Andere Flagellaten	38,680	0,04	0,04	0,08 (0,008 28 d. Ref.)
Halosphaera	7,760	0,7	0,72	0,15
Protophyten unsicherer Stellung	494,100	3,8	3,92	0,81
Rhizopoden	5,985	0,8	0,83	0,17
Flagellaten	264,400	0,27	0,28	0,06
Ciliaten: Tintinnen	19,830	0,06	0,06	0,01
Ciliaten: andere Ciliaten	35,295	?	—	—
Metazoen	17,325	34,7	36,00	7,50 (7,45 d. Ref.)
Bakterien	785,000,000	0,8	0,83	0,17"

„Es beträgt dann die Menge der Trockensubstanz (aschehaltig d. Ref.) in 1000 l

aus Protophyten	3,70 mg	(3,648 mg d. Ref.)
„ Protozoen	0,24 „	(0,24 „ „ „)
„ Bakterien	0,17 „	(0,17 „ „ „)
„ Metazoen	7,48 „	(7,45 „ „ „)
Summa:	11,59 mg	(11,508 mg d. Ref.)"

„Für die Hauptvertreter der großen Gruppen der Planktonorganismen gibt" Brandt „zusammenfassend den Gehalt der Trockensubstanz an Eiweiß, Kohlehydraten, Fetten, Chitin und Asche. Von Diatomeen wurde Chaetoceras, von den Peridineen Ceratium tripos untersucht, als

Vertreter der Metazoen gelangten Copepoden zur Analyse."

„Tabelle II. [1])

Zusammensetzung der häufigsten Planktonorganismen nach Brandt.

a) auf 100 Teile (aschehaltige d. Ref.) Trockensubstanz

	Diatomeae Chaetoceras	Peridineae Ceratium tripos	Copepoda spec.
Eiweiß	10,7	13,0	59,0
Kohlehydrate	21,5	80,6	20,0
Fette	7,0	1,5	7,7
Chitin	—	—	5,3
Asche	65,3	5,0	9,3
Summa:	100,0	100,0	100,0

b) auf 100 Teile aschefreie Trockensubstanz

	C : N = 1 : 9,5 (N : C = 1 : 9,6 d. Ref.)	C : N = 1 : 20,0 (N : C = 1 : 20,5 d. Ref.)	C : N = 1 : 4,8 (N : C = 1 : 4,8 d. Ref.)
Eiweiß	31,0	13,5	65,0
Kohlehydrate	62,0	85,0	22,0
Fette	7,0	1,5	7,7
Chitin	—	—	5,3
Summa:	100,0	100,0	100,0"

Aus Tabelle II und der vorhin angegebenen Menge der aschehaltigen Trockensubstanz in 1000 l berechnet Verf. annähernd die Zusammensetzung der aschefreien Trockensubstanz aus 1000 l Meerwasser und ihre Verteilung auf die Gruppen des Plankton und erhält:

„Tabelle III. [2])

Die Planktonorganismen aus 1000 Litern enthalten:

	Eiweiß mg	Kohlehydrate mg	Fette mg	Chitin mg	C : N (N : C d. Ref.)
Protophyten	0,40	2,20	0,07	—	1 : 15
Protozoen u. Bakterien	0,05	0,34	0,01	—	
Metazoen	4,40	1,50	0,52	0,35	1 : 4,6
Summa:	4,85	4,04	0,60	0,35"	

b) Die gelösten Stoffe.

1. Der Sauerstoffgehalt.

Der Sauerstoffgehalt des Meerwassers im Golf von Neapel unterliegt sehr bedeutenden Schwankungen. „Bei gleicher Temperatur wurden an derselben Stelle im Meere zu gleicher Tageszeit an verschiedenen Tagen" folgende Werte beobachtet (im Liter): bei 12,8°—6,8 mg; 7,0 mg; 8,0 mg, „also Unterschiede von 17—18 % des ganzen Wertes. Bei 13,1° fanden sich folgende Zahlen: 5,8; 7,3; 7,8; 7,8; also noch bedeutendere Schwankungen (34 %!)" „Es wurde stets Oberflächenwasser untersucht."

2. Der Kohlenstoffgehalt.

„Tabelle VI.

(Mittelzahlen, pro Liter Meerwasser. D. Ref.)

	Menge in mg	Kohlenstoffgehalt in mg	Sauerstoffkapazität in mg
Kohlensäure	99	27	0
flüchtige Säuren	36	23	43
andere höhere Säuren, Kohlenwasserstoffe usw.	70	42	137
(Summa:	205	92	180 d. Ref.)"

3. Der Stickstoffgehalt.

„Bei den geringen Mengen, in denen der Stickstoff im Meerwasser enthalten ist, liegen die Werte, die man erhält, gerade an der Grenze des Bestimmbaren und können daher nur die Kenntnis der Größenordnung vermitteln, während der prozentuale Fehler sehr hoch ist." Es beträgt in einem Liter Meerwasser der Stickstoffgehalt:

Kjeldahl-Stickstoff .	0,56 mg
Nitrit- und Nitrat-Stickstoff	0,18 mg
Gesamtstickstoff	0,74 mg

Es kann aber nach Ansicht des Verf. dieser Wert um etwa die Hälfte zu niedrig sein.

4. Das Verhältnis von Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff im Meerwasser.

Im Liter Meerwasser ist das Verhältnis von N : C : O = 0,74 : 92 : 7,6 (= 1 : 125 : 10,25 d. Ref.). Dagegen ist im Plankton C : N (N : C d. Ref.) = 1 : 10 (bei Diatomeen 1 : 9,6, bei Peridineen 1 : 20,5, bei Copepoden 1 : 4,8, vgl. Tabelle II b d. Ref.). „In höchst auffälligem Mißverhältnis zur Menge des Kohlenstoffs steht jene des gelösten Sauerstoffs, der im Mittel der Bestimmungen 7,6 mg beträgt (pro Liter d. Ref.)." Die Zahlen der angeführten Tabelle VI zeigen, „daß die Mengen Sauerstoff, die die organischen Verbindungen eines Liters zur vollständigen Oxydation

[1]) Am Kopfe der Tabelle II b, wie auch auf p. 330 und 331, sind m. E. die Symbole C und N verwechselt worden, ich erhalte außerdem bei Diatomeen und Peridineen ein etwas anderes Verhältnis von N und C. Bei dieser Kontrollberechnung ergab sich folgende prozentische Zusammensetzung der aschefreien Trockensubstanz der

Diatomeen	Peridineen	Copepoden
C 50 %	C 47,2 %	C 53,8 %
H 6,7 „	H 6,2 „	H 7,1 „
N 5,2 „	N 2,3 „	N 11,4 „
O 38,9 „	O 45,5 „	O 29,5 „
S 0,7 „	S 0,3 „	S 1,6 „
101,5 %	101,5 %	103,4 %

Die Fehler in der Prozentberechnung sind absichtlich nicht ausgeglichen.

Zugrunde gelegt wurden dieser Berechnung folgende Werte und Formeln: Eiweiß enthält 55 % C, 7 % H, 17 % N, 24 % O, 2,4 % S (Summa: 105,4) (Landois Physiologie, 9. Aufl., 1896, p. 12) mit Fortlassung der ersten Dezimalstelle bei H und N.) — Die Kohlehydrate von der Zusammensetzung $C_6H_{10}O_5$ enthalten: 45,5 % C, 6 % H, 49,5 % O (Summa: 101,0). — Die Fette enthalten 76,5 % C, 12,0 % H, 11,5 % O (Summa: 100,0) (Landois, a. a. O.). — Das Chitin, ein N-haltiges Glykosid von der Formel $C_{15}H_{26}N_2O_{10}$ enthält 45,6 % C, 6,5 % H, 7,3 % N, 40,6 % O (Summa: 100,0.) (Landois, a. a. O. p. 491). D. Ref.

[2]) Ich bemerke hierzu, daß die Summe der in Tabelle III verteilten Stoffe 9,84 mg beträgt, während vorhin für die Menge der aschehaltigen Trockensubstanz aus 1000 l 11,59 mg angegeben war. Die Differenz beträgt 1,75 mg und stellt offenbar den Aschengehalt dar. Davon haben dann die Protophyten 1,03 mg, Protozoen und Bakterien 0,01 mg und die Metazoen 0,71 mg Aschengehalt. D. Ref.

verbrauchen würden, viel größer sind als der disponible Sauerstoff". „Die Sauerstoffkapazität der unvollständig oxydierten Verbindungen beträgt pro 1 l 180 mg, während nur 7,6 mg oder nur wenig über 4 % dieser Menge verfügbar sind."

c) Vergleich der gelösten und geformten Stoffe im Meere.

„Ein Vergleich der Stoffmengen, die im Meere gelöst sind, mit jenen, die in Form von Organismen darin leben, zeigt, wie außerordentlich gering die Masse der geformten Stoffe denen der ungeformten gegenüber ist." „In 1000 l sind an gelöstem C 92,000 mg, an gebundenem in Organismen nur 4 mg, d. h. in Lösung befindet sich 23,000 mal mehr wie in den Leibern der Planktonwesen. Für den Stickstoff beträgt die Menge in Lösung, 740 mg, in Organismen 0,4 (ca. $^1/_{10}$ der C-Menge d. Ref.), so daß 1850 mal mehr" im Meerwasser gelöst ist als in den Organismen vorhanden.

„Es wird also auch für C und N nicht behauptet werden können, daß sie im gewöhnlichen Sinne ‚im Minimum' vorhanden wären, und damit wird die Frage von den Grenzen der Produktion im Meere von neuem einer Diskussion bedürftig, nachdem Brandt sie dadurch zu lösen versuchte, daß er annahm, der Stickstoff wäre im Minimum vorhanden." „Die Planktonmengen, mit denen hier gerechnet wird, beziehen sich auf einen relativ sehr planktonarmen Meeresteil, die Fänge der Ostsee sind um das Vielfache reicher, und hier würden die Zahlen des Überschusses der gelösten über die geformten Stoffe sehr viel geringer ausfallen, aber auch hier würden die Planktonorganismen insgesamt immer noch viel weniger Stickstoff enthalten, als in Form von NH_3 und Nitrat (im Meerwasser d. Ref.) vorhanden ist. Die Menge des Kjeldahl-Stickstoffes ist für die Ostsee unbekannt, und ebenso jene des komplex gebundenen Kohlenstoffs. Es ist daher nicht zweckmäßig, die Planktonmengen der Kieler Bucht mit den Mengen gelöster Stoffe im Golf von Neapel zu vergleichen, während das Plankton von Syrakus als gut zum Vergleich brauchbar erscheint."

II. Der Stoffumsatz im Meere.

„Die bisher gegebenen Daten bezogen sich nur auf den Stoffbestand in einem gegebenen Augenblick, oder auf die Änderung von Tag zu Tag oder mit den Jahreszeiten bei ungehindertem Stoffaustausch des untersuchten Wasservolumens mit dem übrigen Meerwasser und mit der Atmosphäre. Was wir auf diesem Wege kennen lernen", „sind die Schwankungen um einen Gleichgewichtszustand", „in dem die Summe aller Prozesse, die im entgegengesetzten Sinne verlaufen, etwa gleich Null wird, oder doch nur sehr gering und zwar periodisch wechselnd, bald positiv bald negativ ist, so daß der Zustand in einem gegebenen Moment sich nur wenig ändert." Bei Erhaltung dieser natürlichen Bedingungen des Gleichgewichtes lassen sich Schlüsse nur auf das Verhältnis der einzelnen Partialprozesse ziehen, nicht aber auf die absolute Intensität eines jeden von ihnen. Um nun einen Einblick in die Umsatzgeschwindigkeit zu erhalten, muß man die Bedingungen für das Gleichgewicht stören, „und nun die Änderung des Zustandes in der Zeiteinheit beobachten", „wobei für das untersuchte Wasserquantum der Austausch mit der Umgebung ausgeschlossen werden muß".

Nach Lohmann kann man durch ein Papierfilter, das von den Bakterien fast quantitativ passiert wird, diese vom übrigen Plankton trennen. „In einer mit dem Glase von der Oberfläche geschöpften Wasserprobe sind Metazoen meist überhaupt nicht vorhanden, so daß der Organismenbestand zusammengesetzt ist aus Algen, Protozoen und Bakterien. Da die Protozoen, wie gezeigt werden wird, nur einen sehr geringen Anteil am Gesamtumsatz nehmen, so können wir sagen: In den beiden Proben haben wir

1. unfiltriert: Algen + Bakterien
2. filtriert: Bakterien."

„Von jeder Probe werden zwei Versuche angesetzt um den Sauerstoffverbrauch zu ermitteln, von denen der eine im Dunkeln, der andere im Licht gehalten wird."

„Während in der Probe, die unfiltriert im Licht aufgehoben wird, die Bedingungen für ein Gleichgewicht nicht prinzipiell gestört sind, ist in den beiden filtrierten Proben durch Entfernung der Algen die Hauptbedingung des Gleichgewichtes aufgehoben. In der unfiltrierten Probe im Dunkeln ist durch den Lichtabschluß ein zweifellos für das Stoffwechselgleichgewicht im Meere sehr bedeutungsvoller Faktor ausgeschaltet."

a) Die Größe der Sauerstoffzehrung im Meerwasser.

1. Sauerstoffverbrauch der Planktonbakterien.

Aus 12 Beobachtungen erhält Verf. folgende Werte für den Sauerstoffverbrauch der Bakterien in einem Liter Meerwasser in 24 Stunden im Dunkeln:

bei 11,6° (Mittel aus 0,15 mg bis 1,20 mg, fünf Bestimmungen) — 0,87 mg

bei 13,2° (Mittel aus 0,30 mg bis 1,42 mg, fünf Bestimmungen) — 1,38 mg

bei 14,1° (Mittel aus 1,24 mg bis 2,15 mg, zwei Bestimmungen) — 1,75 mg (1,695 d. Ref.).

Trotz großer Schwankungen ergibt sich also hier eine bedeutende Steigerung des Sauerstoffverbrauches mit der Temperatur. Die Wirkung des Bakterienstoffwechsels in den Tropen wird also bedeutend größer sein als in kühleren oder gar kalten Meeren. Im Lichte beträgt der Sauerstoffverbrauch der Bakterien weniger. — Verf. fand schließlich folgende Werte für den O-Verbrauch der Bakterien unabhängig vom Licht:

bei 11,6° — 0,78 mg	bei 13,3° — 1,23 mg
„ 12,2° — 1,17 „	„ 13,9° — 1,74 „
„ 13,2° — 1,22 „	„ 14,1° — 1,58 „

also im Mittel: bei 13,1 — 1,29 mg Sauerstoffverbrauch.

2. Der Sauerstoffumsatz der Planktonalgen.

„Um die Größe der Sauerstoffproduktion der Planktonalgen kennen zu lernen, muß man die Sauerstoffzehrung (m. E. wäre Sauerstoffumsatz richtiger d. Ref.) des unfiltrierten Wassers im Licht untersuchen, und mit dem gleichzeitigen Sauerstoffkonsum der Planktonbakterien vergleichen. Es ist in allen Fällen eine deutliche Sauerstoffproduktion zu konstatieren, die mit steigender Temperatur steigt." „Die Werte schwanken zu sehr, als daß es Zweck hätte, die Einzelheiten zu verfolgen, es ist vielmehr das Beste, lediglich den Mittelwert aus allen vierzehn Bestimmungen zu ziehen und zu sagen: bei 13,0° beträgt die Produktion von Sauerstoff pro Liter und Tag 0,98 mg." „Es stellt diese Sauerstoffmenge das Maß für die Überproduktion der Algen dar, denn sie (und die Bakterien d. Ref.) verbrauchen in ihrem Stoffwechsel Sauerstoff, decken nicht nur diesen ganzen Bedarf, sondern liefern noch die angegebene Menge mehr." Aber auch „im Dunkeln haben die Planktonalgen nicht nur ihren Sauerstoffbedarf gedeckt", sondern es sind pro Liter in 24 Stunden noch 0,18 mg freigemacht worden. Dieser Prozeß ist seiner Natur nach unbekannt, ist aber wahrscheinlich auf die zahlreichen Bakterien zurückzuführen, welche in der Schleimhülle der Diatomeen ihren Sitz haben, und auf keine Art von den Diatomeen getrennt werden können. Es ist ja bekannt, daß z. B. Nitrobakterien CO^2 im Dunkeln zu spalten vermögen.

3. Methodische Fehler in der Bestimmung des Sauerstoffumsatzes.

Die der Titrationsmethode zur Last zu legenden Fehler sind sehr gering, etwa 1 %. Trotzdem ist der Sauerstoffgehalt bei gleicher Temperatur an verschiedenen Stellen sehr verschieden, z. B. betrug der Sauerstoffverbrauch der Bakterien im Dunkeln am 18. Feb. 06 — 1,24 mg, am 28. nur 0,30 mg — im Licht am 18. 0,94 mg, am 28. 0,53 mg; die Sauerstoffproduktion der Algen im Licht am 18. 0,19 mg, am 28. 0,87 mg — im Dunkeln am 18. 0,75 mg, am 28. nur 0,04 mg. Solche bedeutende Unterschiede können mit der Verschiedenheit der Zusammensetzung des Plankton an diesen Tagen zusammenhängen, „besonders die Menge der Bakterien, die einen so bedeutenden Anteil am Stoffumsatz im Meere nehmen, kann sicher in kurzer Zeit enormen Schwankungen unterliegen, wenn aus irgendwelchen Gründen die Vermehrung plötzlich ansteigt oder absinkt." „Es ist aber auch gar nicht notwendig, daß der Planktonbestand eines bestimmten Raumteiles des Meeres sich derart verändert hat, denn infolge der permanenten Meeresströmungen untersucht man je an zwei aufeinanderfolgenden Tagen niemals Proben aus demselben Kubikmeter Wasser, sondern es sind stets Proben von anderen Stellen, die am nächsten Tage schon wieder irgendwo andershin transportiert sind." „Den vollen Nutzen wird man aus derartigen Bestimmungen des Stoffwechsels erst ziehen können, wenn stets gleichzeitig die Menge und Art der Planktonorganismen gezählt, und vor allem auch der Bakteriengehalt festgestellt wird, eine Aufgabe, die allerdings die Kräfte eines einzelnen übersteigt."

b) Die Intensität des Stoffumsatzes der einzelnen Komponenten des Planktons.

Bei 13,1° verbrauchen die Bakterien aus einem Liter am Tage (innerhalb 24 Stunden) 1,29 mg Sauerstoff. Diese Leistung vollbringen etwa 1,000,000,000 Bakterien, welche 0,00016 mg aschefreie Trockensubstanz besitzen. In 24 Stunden wird 1,29 mg Sauerstoff verbraucht von 0,00016 mg aschefreier organischer Trockensubstanz, um also in einer Stunde die gleiche Menge Sauerstoff (1,29 mg) zu verbrauchen, dazu gehören $0{,}00016 \times 24 = 0{,}0039$ mg aschefreier organischer Trockensubstanz. Die aschefreie organische Trockensubstanz der Bakterien verbraucht also in einer Stunde mehr als das 300 fache ihres eigenen Gewichtes für ihren Stoffwechsel und zwar ist das nur ihr Sauerstoffverbrauch. Das heißt pro kg aschefreier organischer Trockensubstanz und Stunde mehr wie 300,000,000 mg. Der Mensch verbraucht für 1 kg aschefreier organischer Trockensubstanz und Stunde ca. 1400 mg, d. h. die Bakterien verbrauchen relativ 200,000 mal mehr. Dies erscheint nicht mehr so sehr erstaunlich, wenn wir nicht nach Gewichtseinheiten, sondern nach Oberflächeneinheiten vergleichen. „Die Oberfläche, mit der ein Organismus an sein umgebendes Medium grenzt, nimmt bei abnehmender Größe mit dem Quadrat des Radius ab, während die Masse nach der dritten Potenz (des Radius d. Ref.) abnimmt, so daß das Verhältnis von Oberfläche zur Masse" sich mit abnehmendem Radius immer mehr zugunsten der Oberfläche verschiebt. „Es handelt sich ja um das Verhältnis von $\frac{r^2}{r^3} = \frac{1}{r}$."

Wenn die Oberfläche eines einzelnen (als kugelförmig mit 0,282 μ Radius angenommenen d. Ref.) Bakteriums zu 10 μ^2 gesetzt wird, so beträgt die Oberfläche der Bakterienmenge, deren aschefreie organische Trockensubstanz gleich 1 kg ist, 62,500 qm! Beim Menschen kommt auf 1 kg aschefreie organische Trockensubstanz eine Oberfläche von 0,168 qm, d. h. die Oberflächenentwicklung der Bakterien ist eine 370,000 mal so starke als die des Menschen.[1])

[1]) Der Referent möchte hierzu bemerken, daß es ihm richtiger erscheint, nicht nur die Flächenentwicklung der äußeren Haut des Menschen (ca. 1,59 qm) hier zum Vergleiche heranzuziehen, sondern auch seine sonstigen, Gase und Nähr-

In gewissem Sinne ist also die Intensität des Stoffwechsels der Oberfläche proportional. „Eine derartige Erkenntnis ist, wie ohne weiteres einzusehen, von grundlegender Bedeutung bei der Beurteilung des Anteils, den irgendwelche Organismen am Gesamtumsatz einer Biocönose nehmen. Wenn wirklich die Intensität des Stoffwechsels nicht der Masse, sondern der Oberfläche proportional ist, so liegt gerade in der Erforschung der winzigsten und meist in größter Menge vorhandenen Organismen die Hauptaufgabe der Planktonforschung, da diese vermöge ihrer immensen Oberfläche viel mehr bedeuten, als die größeren, der Erforschung leichter zugänglichen Wesen, deren Oberfläche sehr viel geringer ist." Immerhin ist maßgebend für die Intensität des Umsatzes stets die spezifische Eigenart der untersuchten Organismen. Nach welchem Gesetz ändert sich nun die Zunahme der Intensität des Stoffwechsels (d. h. die in der Zeiteinheit von der Flächeneinheit verbrauchte Menge von Nährstoffen) bei abnehmender Masse, oder, was dasselbe ist, bei zunehmender relativer Größe der Oberfläche? Theoretisch betrachtet wahrscheinlich proportional der Abnahme des Radius, d. h. also: nur soviel mal wie der zweite Radius kleiner ist als der erste, um soviel mehr Masse des Organismus kommt mit dessen Oberfläche in Berührung und um soviel mal ist daher die zweite Intensität des Stoffwechsels größer als die erste. Die Erfahrungen, welche Driesch mit isolierten Blastomeren von Seeigeln machte, deutet Verf. in diesem Sinne. „Die zwei Halbblastomeren liefern zwei Blastulae, die zusammen nicht das Volumen der Vollblastula haben, sondern kleiner sind (Driesch). Es ist also bei den Halbblastomeren, die eine relativ größere freie Oberfläche haben, mehr Material in gleicher Zeit umgesetzt worden." „Man kann sich nach den Zahlen, die Driesch gibt, leicht überzeugen, daß das Mehr an Substanz, das die kleineren Blastomeren verarbeitet haben, proportional der Abnahme des Radius ist, was Driesch auch gefunden, aber nicht in dieser Weise ausgedrückt hat." „Daß in diesem Falle die Steigerung des Umsatzes gerade so groß ist, wie wir theoretisch postulieren müssen, nämlich umgekehrt proportional dem Radius, gibt uns einen sicheren Hinweis, daß wir mit der Annahme auf dem richtigen Wege sind, und daß für die Vergleichung der Stoffwechselintensitäten verschiedener Organismen als Maß der Umsatz pro Flächeneinheit gewählt werden muß." „Unter der ersten rohen Voraussetzung", daß alle Planktonorganismen Kugelgestalt hätten, berechnet Verf. die Gesamtoberfläche aller in 1000 l enthaltenen Glieder der Schwebefauna zu 9030 qmm, also pro Liter 9 qmm. Die einzelnen Gruppen des Plankton zeigen nun folgende Anteile an der Oberflächenentwicklung, also nach unserer Annahme auch am Stoffumsatz:

„Tabelle X.

	Volumen in cmm	Volumen in % des Gesamtvolumens	Oberfläche in qmm	Oberfläche in % der Gesamtoberfläche
Protophyla	17,0	31,8	3827	42,3
Protozoa	1,1	2,1	263	2,9
Bakteria	0,8	1,5	3600	40,0
Metazoa	34,7	64,6	1340	14,8
Summa:	53,6	100,0	9030	100,0"

„Das ist eine ganz andere Verteilung der Bedeutung, als diesen Gruppen auf Grund der Volumbestimmung zuerkannt werden konnte." „Die Bakterien machen nur etwa 1,5 % des Gesamtvolumens, aber 40 % der Gesamtoberfläche aus, dagegen beträgt das Volumen der Metazoen 64,6 % des Gesamtvolumens, die Oberfläche nur 14,8 %!

III. Der Stoffwechsel des Plankton in den Seewasseraquarien der Zoologischen Station zu Neapel.

Die Seewasseraquarien haben 120 mg Gesamtkohlenstoff im Liter (gegen 92 mg C des Wassers im Golf). Davon sind 38 mg CO^2 (27 mg im Golf), 10 mg flüchtige Säuren (23 mg im Golf), und ganze 72 mg Kohlenstoffe in anderen Bindungen (gegen 42 im Golf). Das „Mehr an organischen Stoffen kommt vor allem in der Fraktion jener Kohlenstoffverbindungen zum Ausdruck, die nicht CO^2 und nicht flüchtige Säuren, also höhere Säuren und wohl Huminsubstanzen usw. sind, d. h. typische Fäulnisprodukte." „In bezug auf den Sauerstoffgehalt war kein Unterschied des Wassers im Aquarium und im Golf festzustellen, woraus allerdings bei den geringen Werten und hohen Fehlern der Bestimmung nichts geschlossen werden kann. Infolge der guten Durchlüftungseinrichtungen ist das Aquarienwasser stets sehr reich an Sauerstoff, bei 10,9° betrug der Gehalt pro Liter etwa 8,5 mg, also jedenfalls nicht weniger wie im Golf." „Wir haben also eine mit Sauerstoff stets sehr reichlich versehene Wassermenge, die in bezug auf Licht wohl einer Probe aus 50 oder mehr Metern Tiefe entspricht und reich an Fäulnisprodukten ist." „Der Sauerstoffumsatz dieser Biocönose ergänzt in interessanter Weise das Bild vom Umsatz im Meere, das wir uns auf Grund von Studien am Wasser des Golfes gemacht haben." Die Sauerstoffzehrung der Bak-

lösungen resorbierenden Oberflächen, vor allem die Oberfläche der Lungenbläschen (ca. 81 qm, Landois, Physiol., 9. Aufl., 1896, p. 206) und des Darmes; für letztere nehme ich, da mir Angaben fehlen, nur 1 qm an. Es ergeben sich dann 83,5 qm resorbierender Oberflächen. Das macht (bei 8,9 kg aschefreier organischer Trockensubstanz) 9,38 qm auf das kg aschefreier organischer Trockensubstanz — anstatt 0,168 qm wie der Verf. will. Die Oberflächenentwicklung der Bakterien, bezogen auf das Kilogramm aschefreier organischer Trockensubstanz, wäre dann nicht mehr 370000 mal stärker als die des Menschen, sondern nur 6663 mal. Es will mir aber scheinen, daß auch dieses Größenverhältnis schon vollkommen ausreicht, um die furchtbaren Wirkungen der winzigen pathogenen Bakterien auf den Menschen dem Verständnis näher zu rücken. D. Ref.

terien betrug im Mittel aus 8 Bestimmungen — im Licht bei 10,9° — 0,79 mg, im Dunkeln bei 11,0° — 0,87 mg, also durchschnittlich bei 11,0° pro Tag und Liter „unabhängig vom Licht gedacht" 0,83 mg. „Für den Golf betrug bei 11,6° der entsprechende Wert 0,78 mg und wenn man mit den Werten für Temperatureinwirkung, die oben ermittelt wurden, von 11,6° auf 11,0° extrapoliert beträgt der Verbrauch etwa 0,53 g. Die Sauerstoffzehrung der Bakterien ist also im Aquarium um $^2/_3$ höher (60 %) als im Golf." Die Algen des Aquariums produzierten im Licht bei 10,9° im Mittel 0,33 mg Sauerstoff und im Dunkeln bei 11,0 im Mittel 0,13 mg. Merkwürdigerweise produzieren die Algen des Golfes (ebenfalls auf 11° umgerechnet) im Lichte 0,66 mg, also doppelt soviel wie die des Aquariums, während sie im Dunkeln gleichfalls 0,13 mg produzieren.[1])

IV. Die Sauerstoffzehrung bei längerem Verweilen im Dunkeln.

Trotz der bedeutenden Sauerstoffzehrung in den ersten 24 Stunden der Verdunkelung gelingt es nicht einmal mit dem Wasser des Aquariums ein wirkliches Ausfaulen zu erzielen. In einem Falle wurden nach 16 Tagen 5,8 mg Sauerstoff gefunden, während die Anfangsmenge 8,5 mg betrug, „und daß noch Prozesse abliefen, die Sauerstoff ohne Beihilfe des Lichtes freimachten, zeigten die Veränderungen zwischen dem 12. und 14. Tage, wo der Sauerstoffgehalt von 5,6 mg auf 6,3 mg zunahm." Auch im filtrierten Golfwasser trat nach dem Saucrstoffminimum des dritten Tages wieder ein steigender Sauerstoffgehalt auf. Es kommen also Prozesse vor, „die ohne Hilfe von Licht Sauerstoff freimachen, Prozesse, für die wir Bakterien verantwortlich machen müssen." Diese Prozesse sind aber offenbar sehr verwickelt und es zeigt sich, „daß eine große Zahl von Variabeln zusammenwirken, die man durch einen Indikator", den Sauerstoff, „nicht voneinander differenzieren kann". Übrigens ergab sich das für die Versuchstechnik wichtige Resultat, daß es einerlei ist, ob man 2 l oder 250 ccm Wasser untersucht, die Werte für den Sauerstoffumsatz, die man erhält, sind in beiden Fällen dieselben, nämlich gute Mittelwerte, wie auch Lohmann es für die Ermittlung der Zahl der Planktonorganismen betonte.

V. Die Herkunft der gelösten organischen Stoffe im Meere.

„Die Entdeckung der erstaunlichen Kohlenstoffmengen, die gelöst im Meere vorhanden sind und durch Messinger's Kohlenstoffbestimmung auf nassem Wege der Untersuchung zugänglich wurden, hat das ganze Bild, das wir uns von den Stoffwechselprozessen im Meere zu machen gewohnt waren, in fundamentaler Weise umgestaltet." Diese gelösten komplexen C-Verbindungen wurden vom Verfasser als Nahrungsquelle der Wassertiere erkannt und nachgewiesen („Die Ernährung der Wassertiere"). „Aber es blieb die Frage offen, woher die große Masse der bezeichneten Nährstoffe stammt." „Man kann nun einmal nicht über die Tatsache hinweg, daß für die Verluste an verwertbarer Energie, die bei jedem Lebensbetrieb unvermeidlich sind, in letzter Linie nur die Sonnenenergie genügenden Ersatz schaffen kann" und „daß nicht mehr organische Verbindungen umgesetzt werden können, als in photosynthetischen Prozessen entstehen". Eine ausschlaggebende Rolle bei der Photosynthese organischer Verbindungen spielen im Meere jedenfalls nur die Planktonalgen.

Die Planktonforschung nahm bisher an, daß „die Leibessubstanz der Planktonpflanzen, die in der Zeiteinheit produziert wird, denselben (oder einen höheren) Nährwert repräsentieren müsse, wie die Leibessubstanz der sämtlichen Konsumenten." (Vom Ref. gesperrt.) Verf. dagegen weist diese übermäßige Betonung des Baustoffwechsels, als prinzipiell jeder Begründung entbehrend zurück, und stellt seinerseits folgendes Postulat auf: „Daß in der Zeiteinheit (Zeitlichkeit ist wohl ein Druckfehler d. Ref.) im Stoffwechsel der Produzenten soviel organische Verbindungen (gelöst oder in Organismen gebunden) produziert werden sollen, wie die Konsumenten brauchen, um einerseits ihren Bedarf an Nahrung zu decken (Betriebsstoffwechsel) und andererseits ihre Leibessubstanz aufzubauen (Baustoffwechsel)" (vgl. Pütter's „Ernährung der Wassertiere" d. Ref.).

Die Planktonalgen liefern im Licht 0,8 mg Sauerstoffüberschuß pro Tag und Liter, was der Zerlegung von 1,1 mg CO_2 mit 0,3 mg C entspricht (p. 384 des Originales). Ihre aschefreie organische Trockensubstanz beträgt pro Liter 0,003 mg, mit etwa 42 % C-Gehalt = 0,0013 mg Kohlenstoff. Aus dem Sauerstoffüberschuß von 0,8 mg pro Tag und Liter entsprechend der Zerlegung von 0,3 mg C ist also auf einen Betriebsstoffwechsel zu schließen von $\frac{0{,}3}{0{,}0013} = 230$ mal so groß wie die Leibessubstanz, soweit sie aus Kohlenstoff besteht. Nehmen wir als Teilungsgeschwindigkeit 12 Stunden an, also vervierfachte Algenmasse am Ende der 24. Stunde (d. h. $4 \times 0{,}0013$ mg C = 0,0052 mg C), so bleibt der Betriebsstoffwechsel immer noch ca. 60 mal größer als der Baustoffwechsel. (Für diesen haben wir aber hiermit stillschweigend die ganz unwahrscheinliche Annahme gemacht, daß ihm von einer Teilung bis zur anderen die gesamte Leibessubstanz der Algen unterliegt. D. Ref.) Für die Bakterien erhält Verfasser bei Annahme noch größerer Teilungsgeschwindigkeit, 8 Stunden von einer Teilung bis zur nächsten, also in 24 Stunden 3 Generationen (d. h. $2^3 = 8$ fache Massenvermehrung) und bei gleich unwahrschein-

[1]) Der Versuch einer Erklärung hierfür ist im Original nachzulesen (S. 352). D. Ref.

lich hoch angenommenem Baustoffwechsel sogar den Wert: Betriebsstoffwechsel = Baustoffwechsel × 780. Nun ist aber der Betriebsstoffwechsel auch noch aus dem Grunde viel zu niedrig angesetzt, weil nur der Sauerstoffverbrauch als Maß für den Stoffumsatz verwertet worden ist. Der vorhandene Sauerstoff (7,6 mg im Liter) steht aber einer Sauerstoffkapazität der noch oxydierbaren Substanzen von 180 mg im Liter gegenüber. Wenn also wirklich, wie angenommen wird, alle Stoffe sich am Stoffumsatz beteiligen, „so muß dieser ca. 24 mal so groß sein wie er aus dem Sauerstoffverbrauch erschlossen wurde". Verf. gelangt schließlich dazu, das mittlere Verhältnis von Bau- und Betriebsstoffwechsel im Meere auf 1 : 6000 bis 1 : 27 000 zu schätzen, und er schließt diesen Abschnitt mit den folgenden Worten: „Wenn wir berücksichtigen, daß der Betriebsstoffwechsel (im Meere d. Ref.) als mehrtausendmal intensiver wie der Baustoffwechsel angesehen werden muß . . . so können wir die Frage, woher die gelösten organischen Stoffe im Meere stammen, mit großer Wahrscheinlichkeit dahin beantworten: die gelösten Kohlenstoffverbindungen des Meeres sind die Produkte des Betriebsstoffwechsels der Meeresorganismen, speziell der Algen und Bakterien."

VI. Die Grenzen der Produktion des Meeres an Organismen.

Für die Grenze der Produktion der Erde an Pflanzen fand Liebig im sogenannten Gesetz des Minimum den folgenden Ausdruck: die Produktion an Pflanzensubstanz kann nur bis zu dem Punkt gehen, an dem irgendein notwendiger Stoff völlig aufgebraucht ist, d. h. völlig in Verbindungen im Pflanzenkörper übergeführt ist. Hierbei ist das Material des Betriebsstoffwechsels der Pflanze, nämlich der CO_2 der Luft, nicht berücksichtigt. Brandt versucht dieses Gesetz des Minimum auch auf die Produktion von Meeresorganismen anzuwenden und zu zeigen, daß der Stickstoff, als im Minimum vorhanden, die Produktion regele. Aber abgesehen davon, daß er den sogenannten Kjeldahl-Stickstoff (außer NH_3) unberücksichtigt läßt und daher die Menge Stickstoff im Meerwasser prinzipiell unterschätzt, geht nach Ansicht des Verf. auch aus Brandt's eigenen Zahlen hervor, „daß noch mehr Stickstoff im Wasser gelöst enthalten, wie in Form von Organismen gebunden ist." Verf. gibt nun nach seinen Untersuchungen das Verhältnis von dem im Meere gelösten Stickstoff zu dem in den Meeresorganismen gebundenen als 1850: 1 an, (auf 740 mg gelösten Stickstoff in 1000 l Meerwasser nur etwa 0,4 mg Stickstoff in Organismen) — der Stickstoff ist also nicht in Brandt's Sinne im Minimum vorhanden. Verf. stellt nun den Satz auf, daß „alle Fragen des Stoffhaushaltes im Meere in erster Linie als Fragen des Betriebsstoffwechsels behandelt werden" müssen. Er findet, daß das 1850 fache der Stickstoffmenge und das 20,000 fache der Kohlenstoffmenge der Organismen im Meerwasser gelöst sind, und zeigte ferner, daß höchstwahrscheinlich die Planktonorganismen diese gelösten Kohlenstoffverbindungen und Stickstoffverbindungen produzieren „da ihr Betriebsstoffwechsel auf etwa das 16,000 fache (6000—27,000) des Baustoffwechsels angeschlagen werden mußte". „So unsicher diese Zahlen sind, zeigen sie doch die Möglichkeit, daß der Betriebsstoffwechsel so außerordentlich den Baustoffwechsel an Intensität übertrifft, wie es der Fall sein müßte, wenn das Verhältnis von gelösten zu geformten Stoffen im Meere einen Ausdruck für einen Gleichgewichtszustand darstellt." Dieser Gleichgewichtszustand regelt den Anteil „der in Form von Organismen gebunden werden kann, während der Rest für den Betriebsstoffwechsel übrig bleiben muß" — mit der Erreichung dieses Gleichgewichtszustandes ist also zugleich auch die Grenze der Produktionsfähigkeit des Meeres erreicht.[1])

VII. Zusammenfassung.

„Nach allem dem gestaltet sich das Bild der Stoffumsetzungen im Meere folgendermaßen: Im Stoffwechsel der Algen werden in großer Menge lösliche Kohlenstoffverbindungen gebildet und an das Meerwasser abgegeben, vielleicht nachdem ein erheblicher Teil schon durch die den Algen anhaftenden Bakterien Veränderungen erfahren hat. Bedeutende Mengen Sauerstoff werden hierbei im Lichte frei, während die Bakterien (vielleicht Nitrobakterien) auch im Dunkeln Sauerstoff entbinden können. Von den gelösten Kohlenstoffverbindungen, sowie zum sehr geringen Teil von den Leibern der Planktonalgen lebt die ganze Masse der Meerestiere, d. h. sie baut einerseits ihre gesamte Körpersubstanz aus diesen Stoffen auf, und verwendet sie außerdem als Nahrung im Betriebsstoffwechsel, und diese letztere Verwendung stellt vieltausendmal höhere Anforderungen an die Stoffzufuhr als der Baustoffwechsel."

[1]) Was die Frage nach der Ursache der Armut der Tropenmeere an Planktonorganismen anlangt, will Verf. zu ihrer Erklärung annehmen, daß mit steigender Temperatur der Betriebsstoffwechsel eine stärkere Zunahme erfährt wie der Baustoffwechsel, für diesen also weniger Material verfügbar bleibt.

Kleinere Mitteilungen.

Irrlichter. — Das „närrische Feuer", der „ignis fatuus", wie die mittelalterlichen Physiker das Irrlicht nannten, hat seinem Namen alle Ehre gemacht. Man hätte in der Tat keinen besseren lateinischen Ausdruck wählen können. Hat doch jahrhundertelang dieses „einfältige" Licht hohn-

lachend sein Spiel mit dem Menschen getrieben. Im Volke waren diese gespensterhaften „Tückeboten" nicht wenig gefürchtet. Für verwünschte oder unselige Seelen hielt man sie, die weder im Himmel noch in der Hölle ihren Platz finden könnten, weil sie eines unnatürlichen Todes gestorben wären. Hier und da erblickte man auch in ihnen höllische Geister, tückische Abgesandte des Teufels (wie noch Daniel Sennertus um 1650 in seiner „Epitome Naturalis Scientiae", Bd. 14, Kap. 2). Solche Unholde suchte man dann nicht etwa durch Gebete, wie die anderen Geister, sondern durch dreistes Fluchen und Schimpfen zu vertreiben: „denn der Donner der Flüche treibt die Luft ungemein schnell vom Munde fort und bringt die Irrlichter so zum Erlischen", wie die drastische Erklärung der „ökonomischen Encyklopädie" (von Dr. Krünitz, Berlin 1784) hierfür lautet. Auch in vielen gruseligen Spukgeschichten, die den Irrlichtern so manche Schandtaten nachsagten, bekundet sich deutlich die Furcht des Volkes vor dieser geheimnisvollen Lichterscheinung.

Und wie ist es heute? Nichts von alledem. Es scheint, als wollten die Irrlichter dem Menschen zum Ärger von der Erde gänzlich verschwinden, bevor man noch mit Bestimmtheit über ihre wahre Natur etwas erfahren hat; und durch ihr immer selteneres und spärlicheres Auftreten haben sie es verstanden, den Menschen von neuem in die Irre zu führen — diesmal aber nicht den müden Wanderer, sondern so manchen eifrigen Forscher, der da glaubt, es hätte „eigentliche" Irrlichter niemals gegeben.

Nun ist freilich nicht zu leugnen, daß das Wort „Irrlicht" im Laufe der Zeit zu einem Sammelbegriff für die verschiedenartigsten nächtlichen Leuchtphänomene geworden ist. Die zahlreichen Berichte über Irrlichter-Beobachtungen (H. Steinvorth bringt ein sehr umfangreiches Material in den „Jahresheften des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstentum Lüneburg", Heft 13 u. 14) beweisen deutlich, daß vielfach nur eine Verwechslung mit bekannten Erscheinungen der Luftelektrizität vorliegt, so namentlich mit dem St. Elmsfeuer, bisweilen auch wohl mit dem Kugelblitz, dessen Entstehungsweise freilich bis auf den heutigen Tag nicht mit Sicherheit aufgeklärt ist. Sehr oft waren auch die „Irrlichter" nichts anderes als eine Phosphoreszenzerscheinung an verwesenden organischen Stoffen, an Fleisch- oder Fischüberresten, an faulenden Pflanzen oder Baumstämmen u. dgl. Ebenso häufig entpuppten sich auch die seltsamen „Elflichter" als harmlose Insekten mit Leuchtorganen, wie die bekannten Johanniswürmchen (Lampyris noctiluca u. splendidula). Wie oft mag auch das Irrlicht, die „Trug f a c k e l" nur ein „Trug b i l d" einer allzu leicht erregbaren Phantasie, eines allzu furchtsamen oder abergläubischen Gemüts gewesen sein!

All dies muß ohne weiteres zugegeben werden. Nur darf man nicht so weit gehen, daß man die Existenz aller anderen sog. Irrlichter, die nicht auf die eben angeführten oder andere bekannte Tatsachen zurückzuführen sind, schlechthin bestreitet. Obwohl die Zahl derer nicht gering ist, denen es trotz wiederholter, sorgfältiger Nachforschungen niemals gelungen ist, ein Irrlicht zu beobachten, so muß es doch heute als ganz sicher erwiesen gelten und es ist hinreichend verbürgt, daß es neben diesen „Pseudoirrlichtern" auch „eigentliche" Irrlichter gibt, die eine besondere, für sich bestehende Gruppe der nächtlichen Lichterscheinungen bilden.

Wenn man das kurz zusammenfaßt, worin die Aussagen glaubwürdiger und urteilsfähiger Zeugen (so in erster Linie des Astronomen Fr. Wilhelm Bessel in Poggendorf's Annalen Bd. 44, pag 366) übereinstimmen, so ergibt sich folgendes Bild. Irrlichter sind kleine, etwa der Größe einer Kerzenflamme entsprechende Flämmchen von relativ niedriger Temperatur und geringer Lichtstärke. Ihre Farbe wird — zum Teil wohl wegen der verschiedenen Beleuchtung und des verschiedenen Hintergrundes bei den einzelnen Beobachtungen — verschieden angegeben: meist erscheint sie bläulich-rot, selten grünlich-gelb, aber nie rein weiß. Sie schweben in einiger Entfernung über dem Erdboden (bzw. der Wasserfläche), scheinen auf jeden Lufthauch zu reagieren und zeigen in der Regel eine unruhige, hüpfende Bewegung. Es ist aber anzunehmen, daß diese Ortsveränderung nur eine scheinbare ist, daß in Wahrheit das plötzliche Erlöschen eines Irrlichts und das gleichzeitige Aufleuchten eines anderen in nächster Nähe jenen Eindruck der Bewegung hervorruft (dies stimmt u. a. mit Vogel's Beobachtung überein, Pogg. Ann., Bd. 82, pag. 595). Der eigentliche „Tanzplatz", die eigentliche Heimstätte des Irrlichts ist jedes an stehenden Wassern reiches, modriges Sumpfgelände, vornehmlich das teilweise abgetorfte, aber noch nicht entwässerte Hochmoor. Nicht selten zeigen sie sich auch auf feuchten Wiesen oder bruchigem Waldboden. Hier und da sollen sie auch auf Kirchhöfen zum Vorschein kommen, doch bleibt es sehr zweifelhaft, ob die hier wahrgenommenen Irrlichter nicht durchweg mit Elmslichtentladungen zu identifizieren sind, was keineswegs unwahrscheinlich ist, da sich hier an den vielen eisernen Grabumzäunungen und Grabkreuzen die Spitzenausstrahlung in hohem Grade geltend machen kann. Zu allen Jahreszeiten hat man Irrlichter beobachtet: am häufigsten im Spätsommer und Herbst, auch im Winter hat man sie oft gesehen, dagegen treten sie im Frühjahr in Deutschland so gut wie gar nicht in die Erscheinung. Daß man sie nur zur Dämmerungs- oder, wie meistens, zur Nachtzeit aufleuchten sieht, ist leicht erklärlich, da sie eben nur schwaches Licht aussenden. Vollkommene oder doch annähernd vollkommene Windstille scheint in allen Fällen die conditio sine qua non zu sein. Außerdem pflegen sie nebliges, und vor allem schwüles Wetter zu be-

vorzugen. Hiermit dürfte die Beschreibung der charakteristischen Merkmale der eigentlichen Irrlichter erschöpft sein. Eine solche war vielleicht um so mehr am Platze, da die allgemeinen Ansichten über das Irrlicht sich oft in den wesentlichsten Punkten nicht wenig widerstreiten, was einer definitiven Lösung der ganzen heiklen Frage natürlich sehr im Wege war.

Nun existiert aber noch eine zweite, viel seltenere Gruppe von Irrlichtern, die bisher absichtlich unerwähnt blieb, die „großen Irrlichter", wie wir sie nennen wollen. Von ihnen gilt ganz das nämliche wie von den oben beschriebenen, nur durch ihre Größe sind sie von ihnen unterschieden. Denn haben jene annähernd die Größe einer Kerzenflamme, so sind diese etwa mannshoch. Von glaubwürdiger Seite werden sogar einige von ihnen erwähnt (vgl. H. Steinvorth a. a. O., Heft 13, S. 32, 36, 47), deren Höhe durchschnittlich gar auf 4—5 m geschätzt wird. Diese „großen Irrlichter" sind es, die im Volke „Irrwische", „gleunige Keerls", „feurige Männer", „Lüchtemänneken" und ähnlich genannt werden, was aus der oben genannten Krünitz'schen Encyklopädie hervorgeht. Hier heißt es (30. Teil, pag. 792): „. . . Daher nimmt man sehr oft sehr große Flammen auf den Wiesen wahr, welche zuweilen die Größe einer Schütte Stroh und eines Mannes erreichen. Ein solches großes Licht nennt der gemeine Mann den großen Leuchter, die brennende Schütte, den Feuermann usw. . . ." Es sind demnach alle diese Namen nicht, wie man gewöhnlich liest, Bezeichnungen für das Irrlicht *κατ' ἐξοχήν*. Heutzutage gehört diese Art von Irrlichtern zu den größten Seltenheiten. Früher ist sie jedenfalls häufiger gewesen; zu Musschenbroek's Zeiten (um 1750) soll der Bolonnais, das steinkohlenreiche Gebiet in der Nähe von Boulogne sur-Mer (der ehemalige pagus Bononiensis) an diesen „großen Irrlichtern" so reich gewesen sein, daß sie das ganze Jahr hindurch in jeder dunklen Nacht sichtbar gewesen sind (vgl. M.'s „Introductio ad Philos. nat." Vol. 2, pag. 1061, Leyden 1762).

Musschenbroek war wohl der erste Naturforscher, der eine wissenschaftliche, heute allerdings nicht mehr haltbare, Erklärung des Irrlichtphänomens zu geben versuchte, die sich frei hielt von den abergläubischen Vorstellungen jener Zeit. Viele Theorien sind seitdem über die Entstehung der Irrlichter aufgestellt, aber noch heute vermögen wir keine befriedigende Antwort auf die Frage zu geben. Die Erscheinung ist eben so selten; und Zeit, Ort und Umstände lassen in den meisten Fällen eine eingehende wissenschaftliche Untersuchung nicht zu.

Zwei Ansichten stehen sich heute gegenüber. Nach der einen liegt eine elektrische Lichterscheinung vor, die andere behauptet, man hätte es hier mit irgendeinem Gase oder Gasgemisch zu tun. Für die letzte Annahme spricht die Wahrscheinlichkeit in hohem Maße. Denn die Irrlichter sind, wie schon erwähnt, stets auf solchem Boden beobachtet worden, in dem viele organische Substanzen aufgespeichert sind. Wenn diese nun durch die Vermittlung von Mikroorganismen in Fäulnis übergehen, finden die verschiedensten chemischen Reaktionen statt, bei denen nachweislich mehrere Gase entstehen, z. B. Wasserstoff, Schwefelwasserstoff und andere. Man hat hier aber vor allem an zwei Gase gedacht: an das brennbare Sumpfgas (Methan, CH_4) und den selbstentzündlichen flüssigen Phosphorwasserstoff (P_2H_4). Doch wie es einerseits rätselhaft ist, wodurch das Sumpfgas sollte entzündet werden, müßte andererseits bei der Verbrennung von Phosphorwasserstoff ein weißer, meist ringförmiger Rauch, sowie ein widriger, an faule Fische erinnernder Geruch entstehen, was man jedoch bei Irrlichtern niemals wahrgenommen hat. Auch kennen wir bisher keinen, in der Natur sich abspielenden, chemischen Vorgang, bei dem der in Frage kommende Phosphorwasserstoff gebildet wird.

Die zweite, neuere Ansicht, daß das Irrlicht eine besondere Erscheinungsform der Luftelektrizität ist, wird dadurch gerechtfertigt, daß es mit Vorliebe sich zeigt, wenn die Luft mit Elektrizität außergewöhnlich stark geschwängert ist, so vor allem bei nebligem Wetter oder an schwülen Abenden vor Gewitterausbrüchen. Im übrigen ist die elektrische Natur der Irrlichter noch zu wenig erwiesen, als daß man berechtigt wäre, sichere Schlüsse daraus zu ziehen. Einstweilen hat sicherlich die „Gastheorie" den größeren Anspruch auf Wahrscheinlichkeit, auch aus folgendem Grunde. Bekanntlich hat die fortgesetzt in großem Maßstabe betriebene Drainage und Moordammkultur des Sumpf- und Moorgeländes, des Haupttummelplatzes der Irrlichter, bewirkt, daß diese von Jahr zu Jahr seltener werden. Der tiefere Grund hierfür ist nun darin zu suchen, daß infolge der Urbarmachung entweder die chemischen oder die elektrischen Bedingungen für die Entstehung des Irrlichts nicht mehr in dem Maße wie früher vorhanden sind. Das erstere ist aber weit einleuchtender, denn es ist nicht recht einzusehen, inwiefern eine Änderung der Bodenbeschaffenheit die Luftelektrizität so empfindlich beeinflussen könnte. Und daß die Luftelektrizität als solche nicht im Abnehmen begriffen ist, beweist die jährliche Zunahme der Gewitter. Mehr Aussicht auf Bestätigung hätte vielleicht noch eine Vereinigung beider Theorien. Danach hätte man sich die Entstehung des Irrlichts so vorzustellen, daß das erfahrungsmäßig sich bildende Sumpfgas durch eine dem St. Elmsfeuer verwandte elektrische Erscheinung zur Entzündung gebracht wird. Immerhin ist es fraglich, ob bei der, unseres Wissens noch nicht festgestellten, aber allem Anscheine nach sehr niedrigen Normaltemperatur des Elmslichtes eine solche Entzündung möglich ist.

Es mangelt nicht an Vorschlägen für Irrlicht-Untersuchungen: man solle die Lichtstärke, sowie

den Wärmezustand bestimmen, man solle die etwaigen, das Licht ausstrahlenden Gase in Reagenzgläsern aufsammeln, man solle versuchen, das Irrlicht auf die photographische Platte zu bannen; doch alle diese Untersuchungsmethoden dürften — falls sie überhaupt zu einwandfreien Resultaten führen — wenig aussichtsvoll sein. Ein anderer, so nahe liegender Weg, auf den merkwürdigerweise nur selten hingewiesen worden ist, könnte schon eher zum Ziele führen: die spektroskopische Untersuchung. Jener Wunderapparat, dem die Wissenschaft schon soviele wichtige Entdeckungen verdankt, das Spektroskop, würde auch hier vortreffliche Dienste leisten. Durch eine einzige exakte Analyse des Irrlichtspektrums würde die Streitfrage so gut wie gelöst sein. Und eine solche wäre um so mehr zu wünschen, als man schon heute mit Gewißheit sagen kann, daß, wenn die nächsten Jahrzehnte keine wissenschaftlich unwiderlegbare Erklärung des Irrlichts bringen, auch der Glaube an ihre jemalige Existenz gänzlich dahinschwinden wird. Und wenn der alte Kampf mit dieser Niederlage der Wissenschaft endigen sollte, dann hätte der „ignis fatuus" seine Narrenrolle wahrlich vortrefflich ausgespielt. Hjalmae Sander.

Biologische Beobachtungen an einem deutschen Myriapoden, Polydesmus complanatus. — Die Lebensgeschichte der deutschen Myriapoden ist bisher nur sehr wenig zum Gegenstande eingehenderer Untersuchungen gemacht worden. Es liegen zwar eine Reihe von Beobachtungen vor, so die von Fabre (1855), vom Rath, Verhoeff, von Schlechtendal u. a., aber eine systematische Durcharbeitung ist bisher noch nicht geliefert worden. Vielleicht regen diese Zeilen zu weiteren Studien in dieser Richtung an. Ich habe mich selbst längere Zeit mit vorwiegend anatomisch-histologischen Untersuchungen an Polydesmus befaßt, dabei aber auch vielfach biologische Beobachtungen gemacht, von denen hier einige mitgeteilt seien.

Die Gattung Polydesmus gehört zu den Diplopoden, ist also verwandt mit den bekanntesten Tausendfüßern Iulus und Glomeris (= Rollassel); auch der merkwürdige kleine Polyxenus gehört hierher. Polydesmus erreicht im erwachsenen Zustande eine Länge von ungefähr 2 cm. Sein Körper besteht aus dem Kopfe und 20 hintereinander liegenden Segmenten, von denen die mittleren, vom 5. bis zum 18. Segment, sich fast vollkommen gleichen und sich durch den Besitz von je zwei Beinpaaren auszeichnen, während die vier vorderen und die beiden letzten Segmente von ihnen mehr oder weniger verschieden sind. Während wir am 1. Segment ein Beinpaar vorfinden, ist das 2. Segment ein einfacher beinloser Ring. Am 3. und 4. Segment finden wir dann wieder nur je ein Beinpaar angebracht. Das 3. Segment trägt in beiden Geschlechtern die Genitalöffnung. Beim Männchen sind es zwei Löcher, die an der Unterseite der Coxen der Beine liegen. Beim Weibchen finden wir einen sehr komplizierten Apparat vor, die paarigen sog. „Vulven", die in einer tiefen Grube des 3. Segmentes liegen. Sie können weit über die Körperoberfläche vorgestreckt werden und dienen bei der Kopulation zur Aufnahme der männlichen Begattungsorgane und weiterhin auch zur Eiablage (s. Fig. 1). Neben den weiblichen Ausführungsgängen befinden sich in den Vulven auch noch je ein Receptaculum seminis.

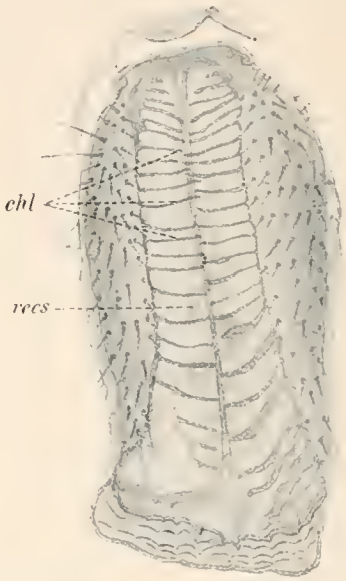


Fig. 1. Polydesmus spec. Vulva in der Ansicht von vornoben. (Original.) chl = Chitinleisten, recs = Receptaculum seminis.

Die Männchen besitzen besondere Kopulationsorgane am 7. Segment ihres Körpers und zwar sind dies umgewandelte Beine, die aus zwei Ästen an einem gemeinsamen Stamm bestehen. Daran befindet sich auch ein kleines Bläschen, dessen Eingang von zarten Borsten umstellt ist. Das Bläschen dient zur Aufnahme des Spermas (s. Fig. 2). Erwähnt sei, daß die Spermatozoen nicht die allbekannte Form haben, sondern einfache, kugelige Zellen sind. — Es wurde schon gesagt, daß die beiden letzten Segmente des Körpers, das 19. und 20., abweichend gebaut sind. Das 19. Segment nämlich ist ein beinloser Ring und das 20. ebenfalls beinlose „Analsegment" ist durch zwei Klappen ausgezeichnet, die den After seitlich begrenzen, die „Analklappen". Bemerkenswert ist am Analsegment noch ein mit feinen Sinnesborsten versehenes Schwänzchen. — Nach dieser kurzen anatomischen Einleitung können wir zu den Lebenserscheinungen übergehen.

Polydesmus complanatus führt ein sehr verstecktes Leben. Man findet das blinde Tierchen unter feuchtem Laub, Steinchen, Holz, in alten hohlen Weiden usf. Hauptbedingungen für

sein Gedeihen sind Dunkelheit und kühle, feuchte Beschaffenheit seines Wohnortes. Vor hellem Lichte zieht sich das Tierchen sofort zurück, indem es lebhaft rückwärts kriecht. Dabei machen die 31 (resp. 30 beim ♂) Beinpaare eine wellenförmige Bewegung, indem sie nacheinander in Tätigkeit treten. Gelingt es dem Tierchen nicht, sich aus dem Bereiche der Sonnenstrahlen zu retten oder hält man es so in Gefangenschaft, daß es der Besonnung ausgesetzt bleibt, so geht es in sehr kurzer Zeit zugrunde und zwar an vollständiger Austrocknung des Körpers. Kälte und Feuchtigkeit sind unserem Polydesmus sehr zuträglich, sogar im Winter kann man die Tierchen an geschützten Stellen unter altem, modernden Laube usf. mit ziemlicher Sicherheit finden.

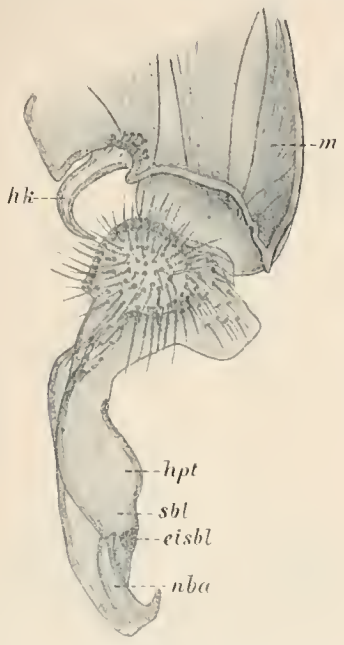


Fig. 2. Polydesmus spec. Kopulationsfuß. (Original.) m = Muskulatur, hk = Chitinhaken, hpt = Hauptast, nba = Nebenast, sbl = Samenblase, eisbl = Eingang zur Samenblase.

Der Myriapode kann weiter nur an solchen Stellen sein Leben fristen, wo sich kohlensaurer Kalk in reichlichen Mengen findet. Die chemische Untersuchung des Chitinpanzers gibt uns die Erklärung dafür, er enthält nämlich ganz beträchtliche Mengen von Kalksalz eingelagert.

Die Nahrung des Polydesmiden ist rein vegetarisch. Wenn man den Darminhalt einer mikroskopischen Untersuchung unterzieht, so findet man darin neben zahlreichen feinen Erdteilchen Reste von allerhand pflanzlichen Produkten — Blättern, Holzstückchen usf.

Die versteckte Lebensweise der Polydesmiden sichert sie in hohem Maße vor Nachstellungen vonseiten größerer Tiere, ja, man weiß noch gar nicht einmal, ob sie überhaupt von irgendwelchen Tieren gefressen werden. Wenn man auf den Fang von Polydesmus ausgeht und das feuchte Laub umwendet, unter dem er lebt, so sieht man ihn sich fluchtartig in dunklere Regionen zurückziehen. Und wenn man das Tierchen mit den Fingern fassen will, so rollt es sich meist spiralig zusammen und verbleibt längere Zeit in dieser Stellung, die man als Totstellen auffassen kann. Aber noch eine andere Einrichtung sichert die Polydesmiden vor Feinden. Wir finden nämlich in einer Anzahl von Segmenten in den Seitenkielen Drüsen, die sog. Stink- oder Wehrdrüsen, Glandulae odoriferae, die einen übelriechenden Saft ausscheiden, der wahrscheinlich ein wirksames Schreckmittel ist. Die Drüsen selbst habe ich genau untersucht und fand sie aus einem ansehnlichen Säckchen bestehend, das sich nach der Peripherie des Körpers zu flaschenhalsförmig verengt. Der Hals ist von ganz zarten Muskelchen sphinkterartig umgeben und mündet dann in einen Vorraum, in dem das Sekret, bevor es durch die Saftlöcher (Foramina repugnatoria) ausfließt, gesammelt wird. Die chemische Untersuchung des Saftes ergab bei Paradesmus gracilis, daß es sich dort um Blausäure handelt (Guldensteeden-Egeling).

Während man, wie erwähnt, von äußeren Feinden von Polydesmus nichts Bestimmtes weiß, kennt man hingegen eine Reihe von Parasiten, die ihn befallen. Von Ektoparasiten sei eine kleine Milbe erwähnt, die nicht einmal die Größe der Kuppe einer Insektennadel erreicht. Das Tierchen klammert sich an die Beine seines Wirtes fest und erscheint bei der Betrachtung als Beulchen. Von Entoparasiten kennt man besonders Gregarinen, die im Darmkanal schmarotzen, einige Nematoden und endlich Mermis (vom Rath). Pflanzliche Parasiten, die das befallene Tier fast stets zugrunde richten, sind die Schimmelpilze.

Besonders interessant sind die Fortpflanzungserscheinungen, die ich mehrfach zu beobachten Gelegenheit hatte, wenn auch nicht lückenlos in ihrem ganzen Verlaufe. Es liegen aber mehrfach Beobachtungen der Autoren vor, so daß sich ungefähr folgendes Bild ergibt. — Zweimal im Jahre findet die Begattung statt, im Frühling und im Herbste. Auch dieser Vorgang spielt sich wie das ganze Leben des Tieres überhaupt im Dunkeln ab. — Wie wir erwähnten, münden die männlichen Geschlechtsdrüsen an der Basis der Beine des 3. Segmentes nach außen ohne einen Penis zu bilden. Dagegen finden wir am 7. Segment die merkwürdigen Kopulationsfüße, deren Samenbläschen vor der Begattung mit Sperma gefüllt werden müssen. Diesen Vorgang und die darauf folgende Kopulation schildert uns Fabre mit folgenden Worten: „Bevor das Männchen zu einer Paarung schreitet, erhebt es den vorderen Teil seines Körpers und indem es ihn S-förmig krümmt, nähert es das 2. Segment (das 3. Segment! — d. Verf.) dem 7., d. h. es stellt eine Verbindung her zwischen seinen Geschlechtsöffnungen und dem Kopulationsorgane. Ich habe sogar bei Polydesmus, wo die Beobachtung leichter ist,

den Augenblick erfassen können, in dem ein Spermatröpfchen aus jeder Geschlechtsöffnung austrat und alsbald von den Chitinpinselchen aufgenommen wurde, welche die inneren Äste der Kopulationsfüße tragen. Alsdann dringt ohne Zweifel das durch das Bürstchen festgehaltene Tröpfchen durch die in der Mitte des Haarkranzes liegende Öffnung und gelangt so in den darunterliegenden bläschenförmigen Hohlraum. Dieser Hohlraum spielt also die Rolle eines Receptaculum seminis. Nach diesen unerläßlichen Vorbereitungen begibt sich das Männchen auf die Suche nach einem Weibchen. Die Vorbereitungen werden wahrscheinlich nicht zu jeder Paarung von neuem getroffen. Nach mehreren vergeblichen Versuchen des Männchens, auf den Rücken des Weibchens zu steigen, gelingt dies schließlich doch. Das Männchen ergreift das Weibchen mit seinen Kiefern beim Nacken. Es kippt dann seitlich um und läßt sich so herabgleiten, daß es Bauch gegen Bauch mit dem Weibchen zu liegen kommt. In dieser Stellung ragt es dann ein wenig über das Weibchen hervor, sein Mund liegt über dem Nacken des Weibchens, während dieses das Männchen mit seinen Kiefern erfaßt. Der Zwischenraum zwischen dem 6. und 7. Segment des Männchens schwillt dann an, läßt den Apparat, den es birgt, hervortreten und stellt ihn den Vulven gegenüber, die endlich die Kopulationsfüße aufnehmen. Während dieses Aktes ist das Hinterende des Körpers in vollständiger Ruhe, während die Antennen und die den Kopulationsorganen benachbarten Beine in fortwährender Bewegung sich befinden, so daß man sich über die Wichtigkeit des Vorganges, der sich da abspielt, nicht täuschen kann." — Über die Dauer der Kopulation gehen die Beobachtungen auseinander. Während vom Rath angibt, sie dauere zwei Tage, sagt Fabre, sie sei schon nach einer Viertelstunde beendet. Er fügt noch hinzu: „Peu après la séparation le mâle se met à la recherche d'une autre femelle, en même temps sa première compagne est loin d'être insensible aux caresses d'un second mâle."

Nach etwa 30 Tagen legt das Weibchen seine Eier ab und zwar in ein eigens zu diesem Zwecke verfertigtes kunstvolles Nestchen, dessen Bau ich in diesem Frühjahr beobachtet habe. Das Nest hat etwa die Gestalt eines Kohlenmeilers, dem oben ein zierlicher Hohlzylinder aufgesetzt ist, durch den der Luftwechsel stattfinden kann (s. Fig. 3). Kurz vor der Eiablage beginnt das Weibchen mit dem Bau. Es fertigt zunächst einen feinen Ringwall an, auf dem es zusammengerollt liegt so, daß der Kopf das Hinterende berührt. Der Umfang des Ringwalles entspricht also der Länge des Tierchens, d. h. beträgt ungefähr 2 cm. Wenn man sich Zeit und Mühe nimmt, das Bauen weiter zu verfolgen, so macht man eine merkwürdige Entdeckung. Das Hinterende des Tierchens bleibt beständig auf dem Ringwall, während Kopf und Vorderkörper die Umgebung des Nestehens absuchen. Das Weibchen befühlt dabei mit seinen Antennen lebhaft das Material und man kann deutlich wahrnehmen, wie es davon mit dem Munde aufnimmt. Wenn es sich genügende Mengen von Erde usf. einverleibt hat, so steigt es wieder vollständig auf sein Nestchen und baut weiter. Man sieht dann ab und zu, wie der Endabschnitt des Enddarmes zwischen den chitinigen Analklappen ausgestülpt wird und wie kugelige Kotballen aus ihm austreten, untermischt mit einem glashellen Sekret. Die Kotballen dienen zum Nestbau, während das Sekret den Mörtel darstellt, der das Baumaterial, die Erd- und Holzteilchen in den Kotballen, bindet. Mit der Lupe kann man deutlich sehen, wie Stück für Stück dem Rande der Glocke angefügt wird, wie das Tierchen die Stelle des Bauens mit dem ausgestülpten Enddarm betupft, wie es diesen dann wieder zurückzieht, einige Male auf dem Nestchen herumkreist und das Fertige mit den Antennen befühlt, wie um die Güte des Nestes zu prüfen. Das genannte Sekret wird aus einer Drüse abgeschieden, die im Hinterende des Tieres über und zu den Seiten des Enddarmes sich ausdehnt und vermittels paariger Gänge in die Afterhöhle mündet. Meine Beobachtungen stimmen mit denen überein, die von Schlechtendal über den Nestbau veröffentlicht hat. — Wenn das Nest eine gewisse Größe, etwa $^2/_3$ der Höhe erreicht hat, legt das Weibchen seine Eier hinein, etwa 100 an der Zahl, was $^5/_4$ Stunden dauert. Die

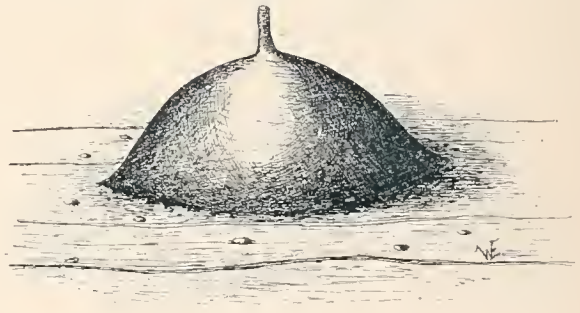


Fig. 3. Nest von Polydesmus complanatus. (Original.)

Eier treten durch die Vulven nach außen und werden durch ein klebriges Sekret zusammengehalten, das wahrscheinlich einer drüsigen Masse in den Vulven entstammt. Sicherheit darüber konnte ich leider nicht erzielen. Wenn die Eier abgelegt sind, wird das Häuschen geschlossen und durch den schon genannten Schornstein gekrönt. Den Bau dieses zierlichen Gebildes konnte ich nicht beobachten. Wird das Tierchen beim Nestbau oder der Eiablage gestört, so zieht es sich zurück, um bald darauf wieder zur Stelle seiner Tätigkeit zurückzukehren und das unterbrochene Werk fortzuführen. Sicherlich wird es dabei durch seinen Geruchssinn geleitet, der an die Antennen gebunden ist. Eine Zeitlang nach der Fertigstellung des Nestes hält das Weibchen bei

diesem Wache, um es dann seinem Schicksale zu überlassen. Nach etwa 12—15 Tagen schlüpfen die jungen Polydesmiden aus. Es sind kleine weiße Larven mit nur drei Beinpaaren und 7 Segmenten. Wenn sie die Eihüllen durchbroehen haben, so fressen sie sich vermöge ihrer kräftigen Mandibeln durch die Wand des Nestchens durch, um eine Zeitlang sich in seiner Nähe aufzuhalten und dann ihre eigenen Pfade zu wandeln. Bis zum ausgebildeten Zustande durchlaufen die Tiere sieben vorbereitende Stadien, während welcher die Zahl der Segmente und Beinpaare allmählich ergänzt wird. Die Kopulationsfüße kommen erst mit der letzten Häutung zum Vorschein. Die neugebildeten Ringe schieben sich stets zwischen dem vorletzten (19.) und dem Analsegment (20.) ein. — Wenn Polydesmus sich zur Häutung anschickt, so verkriecht er sich in die Erde, macht sich dort ein kunstloses Nestchen und verharrt darin 10—12 Tage mit starr abstehenden Beinen und vorne umgeschlagenem Kopfe. Endlich wird die Haut abgestreift. An der Exuvie kann man alle Chitinteile erkennen: die Ringe, Beine, Antennen, Mundwerkzeuge, Kopulationsfüße, Vulven, die Auskleidungen von Vorder- und Enddarm usw. Physiologische Angaben über den Häutungsvorgang verdanken wir Verhoeff. Es sei nur sein Autoreferat darüber wiedergegeben (Zool. Centralblatt 1901, 8/9): „Betrachten wir eine abgelegte Exuvie mikroskopisch, so zeigt sie sich verdünnt im Verhältnis zum gewöhnlichen Hautskelett und dicht besetzt mit Körnern verschiedener Größe. Diese Körner sind ein Salz, das durch die Wirkung der Harnsäure erzeugt wird, indem dieselbe, auf das Hautskelett wirkend, das Chitin nicht, wohl aber den Kalk aufzulösen vermochte. Dieser Kalk bildet die Innenschicht, die Säure macht dieselbe verschwinden und erzeugt die Salzkörner. Das Hautskelett wird aber dadurch so geschmeidig gemacht, daß es von dem häutungsbedürftigen Tiere verlassen werden kann. Aus dem starren Panzer wird ein geschmeidiges Hemd."

Dr. phil. W. Effenberger, Jena.

Die **Seismometer.** — Einem aus dem Leserkreise geäußerten Wunsche nachkommend geben wir heute in Ergänzung zu dem Aufsatz von A. Sieberg über Erdbeben (Bd. VI, Seite 785) eine Beschreibung der Prinzipien, welche dem Bau der Seismometer zugrunde liegen, wobei wir uns den liehtvollen Auseinandersetzungen anschließen, welche Prof. Wiechert auf der Dresdener Naturforscherversammlung 1907 zu diesem Thema gegeben hat.

„Die vollständige Bestimmung der Erdbodenbewegungen verlangt die Kenntnis von drei Komponenten: zweier horizontaler (etwa Nord-Süd und Ost-West) und der vertikalen Komponente. So ergibt sich eine natürliche Scheidung der Seismographen in Horizontal- und in Vertikal-Seismographen.

Die Seismologen pflegen die schwere Masse, deren Relativbewegungen gegen das Gestell durch das Schreibwerk aufgezeichnet werden, die „stationäre Masse" zu nennen. — Bei den Horizontalseismometern sind zur Aufhängung der stationären Masse vornehmlich drei Prinzipien in Gebrauch (Fig. 1): 1. Das Prinzip des vertikalen Pendels. Die stationäre Masse bildet dann den Körper eines gewöhnlichen, herabhängenden Pendels. Je länger das Pendel gemacht wird,

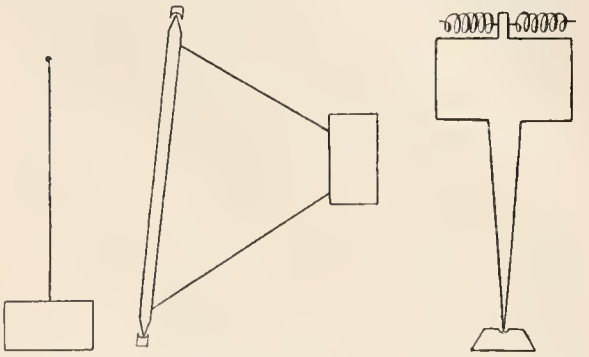


Fig. 1. Horizontalseismometer.

um so empfindlieher wird die Aufhängung, denn um so geringer wird die Kraft, welehe die stationäre Masse bei Ablenkungen in die Ruhelage zurückführt; man merkt die wachsende Empfindliehkeit an dem Größerwerden der Eigenperiode. — 2. Das Prinzip des Horizontalpendels. Denken Sie sich, um dessen Wesen einzusehen, ein gewöhnliches Pendel mit reeht kräftiger, zunächst horizontal gelagerter Achse. Nun werde die Achse aufgerichtet. Je steiler man sie stellt, um so geringer wird die Kraft, mit der die Pendelmasse in die Ruhelage zurückgeführt wird, um so größer wird damit auch die Schwingungsperiode. Schließlich, wenn man die Achse hinten überneigt, kann man das Pendel sogar labil machen. In der Praxis der Erdbebenpendel wird die Achse nahezu vertikal gestellt, um die Empfindlichkeit recht hoch zu maehen, so daß das Pendel in einer nahezu horizontalen Ebene schwingt; so erklärt sieh der Name „Horizontalpendel". — 3. Das Prinzip des „umgekehrten Pendels". Hier ist das Pendel sozusagen auf den Kopf gestellt, so daß es zunächst labil ist. Durch passend angebrachte Federn wird es dann stabil gemacht. Indem man die Federkraft reguliert, hat man es in der Hand, die Eigenperiode, also die Empfindliehkeit, mehr oder weniger hoch zu legen.

Bei Vertikalseismometern muß man die stationäre Masse von Federn tragen lassen, um die vertikale Beweglichkeit zu erzielen (Fig. 2). Da man die Federn in der Regel nicht nachgiebig genug machen kann, um den Anforderungen an Empfindlichkeit der Aufhängung zu genügen, so sieht man sich genötigt, irgend einen Kunstgriff

anzuwenden, um die Empfindlichkeit zu erhöhen, man muß „astasieren". Das geschieht z. B., wenn man die stationäre Masse von der Feder nicht direkt, sondern durch Vermittlung eines horizontalen Hebels tragen läßt. Die Achse des Hebels sitzt dann an einem Ende des Hebels, das andere trägt die stationäre Masse; die Feder greift dazwischen an. Noch mehr und beliebig hoch läßt sich die Empfindlichkeit steigern, wenn der Angriffspunkt der Feder nach unten, unter die Ebene durch Achse und Schwerpunkt gerückt wird. Es gibt noch eine Reihe anderer Methoden der Astasierung, doch ist es nicht nötig und nicht angänglich, hier näher darauf einzugehen.

Für die Empfindlichkeit des Seismometers ist die Empfindlichkeit der Aufhängung, die sich an der Höhe der Eigenperiode beurteilen

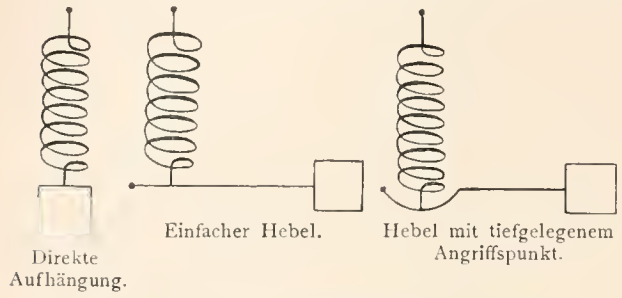


Fig. 2. Vertikalseismometer.

läßt, noch nicht allein entscheidend. Offenbar kommt es noch darauf an, in welcher Vergrößerung die Bewegungen der stationären Masse aufgezeichnet werden. Dies hat zur Folge, daß für die Empfindlichkeit eines Seismometers 2 Größen maßgebend sind. Als eine davon können wir die Vergrößerung annehmen, in der der Apparat Erderschütterungen aufzeichnet, die im Verhältnis zu seiner Eigenperiode sehr schnell verlaufen. Ich nenne sie die „Indikatorvergrößerung" und will sie mit V bezeichnen. Bei Erdbebenbewegungen, die langsam gegenüber der Eigenperiode verlaufen, kommt es auch auf diese Eigenperiode an, und zwar ergibt die mathematische Theorie, daß bei sehr langsamen Erdbodenbewegungen die Größe der Aufzeichnungen proportional mit dem Produkt VT^2 ist, wenn T die Eigenperiode kennzeichnet. Statt T^2 kann man auch die Länge L eines mathematischen Pendels nehmen, welches die gleiche Eigenperiode haben würde, denn die Länge eines solchen Pendels ist proportional mit T^2. Es gilt nämlich die Formel:

$$L = \frac{g}{4\pi^2} T^2,$$

in der g die Fallbeschleunigung bedeutet. Als Maß für die Empfindlichkeit bei sehr langsamen Bodenbewegungen hätten wir hiernach auch das Produkt VL. Es bedeutet eine Länge — ich will sie mit I bezeichnen:

$$I = VL$$

und „Indikatorlänge" nennen —, die bei Horizontalseismometern eine sehr anschauliche Bedeutung hat: sie gibt die Länge eines einfach herabhängenden Zeigers an, der bei Neigungen des Gestelles eben dieselben Ausschläge geben würde wie das Seismometer. Demgemäß ist $E = 1/206000\, I$ der Ausschlag des Instrumentes für eine Bogensekunde Neigung.

Ich möchte hier noch die Bemerkung einschalten, daß ein jedes Horizontalseismometer, wie kompliziert immer auch seine Konstruktion sein mag, sich doch den Erdbodenbewegungen gegenüber gerade so wie ein einfaches Pendel von der Länge L verhält, das einen Zeiger von der Länge I besitzt (Fig. 3). — Sie werden vielleicht fragen, warum man dann die

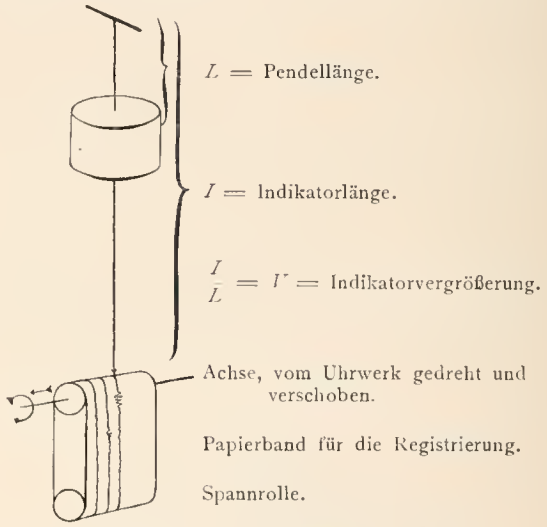


Fig. 3. Schema der Horizontalseismographen.

komplizierten Konstruktionen überhaupt anwendet und nicht stets ein einfaches Pendel als Vorbild nimmt. Darauf ist zu antworten, daß dieses aus praktischen Gründen nicht angeht. Mein Horizontalseismograph mit einer stationären Masse von 1000 kg entspricht in der gewöhnlichen Regulierung einem einfachen Pendel von 36 Meter Länge mit einem Pendelkörper von 1000 kg und einem Zeiger von 7200 Meter Länge. Sie werden leicht begreifen, daß es unmöglich wäre, ein solches Instrument herzustellen und mit ihm zu arbeiten, so einfach auch der zugrunde liegende mathematische Gedanke ist. Das Einfache ist eben nicht in allen Fällen auch das Praktische.

Sind V und I oder — was auf dasselbe hinausläuft — V und L, oder V und E bekannt, und weiß man, wie groß die Reibung im Gehänge und wie groß die Dämpfung der Schwingungen ist, so sind alle Daten beisammen, um aus den Ausschlägen des Instrumentes durch die Rechnung auf die Bewegung des Bodens zu schließen. Der Zusammenhang wird durch eine Differentialgleichung 2. Ordnung vermittelt. Nach dem Ge-

sagten werden Sie erkennen, daß für sehr schnell verlaufende Bodenbewegungen die Indikatorvergrößerung V, bei sehr langsamem Verlauf die Indikatorlänge l entscheidend ist; dazwischen kommen beide Größen zur Geltung. „Schnell" und „langsam" sind hier gegenüber der Eigenperiode des Instrumentes zu beurteilen. So wird verständlich, daß je nach der Lage der Eigenperiode das Instrument mehr die kleinen Perioden in dem Erdbeben oder mehr die großen bevorzugt. Schwingt das Instrument ungedämpft, und liegt seine Eigenperiode im Bereich der Perioden bei dem Erdbeben, so wird es durch Resonanz besonders stark auf seine Eigenperiode reagieren. Das erhöht zwar unter Umständen sehr seine Empfindlichkeit, ist aber höchst störend, wenn ein klares Urteil über den Verlauf der Erderschütterungen gewünscht wird, denn das übermächtige Auftreten der Eigenperiode läßt nichts anderes deutlich zur Geltung kommen. Die Instrumente, welche zum Studium der Erdbebenwellen dienen sollen, müssen daher eine starke Dämpfung erhalten, wenn man nicht die Periode sehr hoch (1 Minute und darüber) oder sehr niedrig (1 Sekunde und darunter) legen kann, was meist aus technischen Schwierigkeiten nicht angängig ist. —

Ich sagte vorhin, daß die Registrierung der Erdbebenwellen sehr hohe instrumentelle Anforderungen stellt. Dies wird hervortreten, wenn ich nun einige Angaben über die Empfindlichkeit der Instrumente mache, die für den praktischen Gebrauch in Betracht kommen.

Handelt es sich um die Aufzeichnung der großen Weltbeben, so ist eine Neigungsempfindlichkeit $E = 1$ mm für 1 Bogensekunde, entsprechend einer Indikatorlänge l von 200 Meter, nur noch in besonderen Fällen hinreichend, man muß $E = 5 - 50$ mm, entsprechend $l = 1000$ bis 10000 Meter erstreben. Eine Indikatorvergrößerung V von nur 10 ist nur noch bei ganz großen oder verhältnismäßig nahen Beben zureichend, man muß 50 oder 100 oder 200 erstreben. In den kleinen Erdbeben, wie sie in Mitteleuropa auftreten, zeigen sich hauptsächlich sehr kurze Perioden (höchstens ein paar Sekunden) und sehr geringe Bewegungen. Will man diese in einigen Hundert Kilometer Entfernung noch registrieren, so findet man, daß selbst eine 200fache Vergrößerung noch wenig befriedigend oder ganz ungenügend ist. Ich habe deshalb in Göttingen für diese Erdbeben noch ein besonderes Instrument aufgestellt, das 2100 mal vergrößert."

Natürlich ist bei photographischer Registrierung die Erzielung hoher Empfindlichkeit sehr viel leichter zu erreichen, als bei mechanischer, da der Lichtstrahl, auch wenn er noch so lang ist, nichts wiegt und beim Auftreffen auf photographisches Papier keine Reibung erzeugt. Ein photographierendes Horizontalpendel kann daher in kleinen Dimensionen und im Gewicht von 20—100 Gramm hergestellt werden; nur stellt sich der Betrieb sehr teuer und daher bleibt man auf den meisten Stationen auf die mechanische Registrierung angewiesen, bei der zur sicheren Überwindung der Reibungen die stationäre Masse sehr groß gemacht werden muß. Die Wiechert'schen Pendel haben Massen von 1000 kg bzw. 17000 kg. Die letztere, gewaltige Masse, welche durch einen mit Schwerspat gefüllten Eisenzylinder von 2 m Höhe und 2 m Durchmesser dargestellt wird, gehört zu dem oben erwähnten Instrument mit 2100maliger Vergrößerung. Mit diesem Instrument konnte aber auch z. B. am 16. September 1906 die Explosion eines Forts in Besançon zu Göttingen deutlich wahrgenommen werden und die Maschinen des Göttinger Elektrizitätswerkes, das $2\,^1/_2$ km von der Erdbebenwarte entfernt liegt, bedingen eine feine Wellung der Seismogramme, vermöge deren der Betrieb des Elektrizitätswerkes genau kontrolliert werden kann. Selbst in den unterirdischen Befestigungen der Insel Helgoland, wo das Instrument zeitweilig aufgestellt war und eine sonst nirgends erreichbare Ruhe zeigte, traten doch hin und wieder nervöse Zuckungen des Lichtpunktes und fortwährende leichte Bewegungen auf.

Bis Mitte 1907 gab es auf der Erde im ganzen 126 Stationen mit registrierenden Erdbebenmessern. Fast die Hälfte davon entfällt auf das über die ganze Erde ausgedehnte englische Netz. Deutschland hat 15 inländische Stationen, denen sich neuerdings je eine in Apia (Samoa-Inseln), Dar-es-salam und Kiautschau zugesellt hat. Die meisten Stationen sind mit Horizontalpendeln ausgestattet, während die Zahl der Vertikalseismometer noch sehr gering ist. — Mit Hilfe der Potsdamer, in 25 m Tiefe unter dem Erdboden aufgestellten Horizontalpendel hat O. Heeker kürzlich auch die Deformationen des Erdkörpers unter dem Einfluß von Sonne und Mond sehr deutlich nachweisen können. Aus dem Betrage dieser Gezeitenerscheinung am festen Erdkörper ergibt sich, daß diesem etwa die Starrheit des Stahles zukommt. Kbr.

Bücherbesprechungen.

Otto zur Strassen, Die neuere Tierpsychologie. Vortrag in der zweiten allgemeinen Sitzung der 79. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Dresden. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin, 1908.

Der Verfasser macht uns in geschickter Weise mit den verbreitetsten Anschauungen der modernen Tierpsychologie bekannt. Als Vertreter des psychophysischen Parallelismus behandelt er in erster Linie das rein ins Gebiet der Physik und Chemie fallende Problem des tierischen Bewegungsmechanismus, erst ganz am Schlusse spricht er sich über die Zuordnung des Psychischen aus. Das für alle Wissenschaft obligatorische Prinzip der Ökonomie veranlaßt ihn, nicht nur dem Menschen, sondern auch den Tieren ein Bewußtsein zuzuschreiben. Bis zu welcher Stufe

in der Tierreihe er die Einlegung des Psychischen ausgedehnt wissen will, erfahren wir nicht.

Angersbach.

Sammlung naturwissenschaftlich-pädagogischer Abhandlungen. Herausgegeben von Prof. Dr. O. Schmeil in Marburg a. L. und Prof. Dr. W. B. Schmidt in Leipzig. Zweiter Band. Mit Abbildungen im Texte. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1908. — Preis 12 Mk.

Der umfangreiche Band, der eine reiche Quelle nicht nur für die Methodik des Unterrichts ist, sondern auch viel zweckdienliches Unterrichtsmaterial bringt, enthält die folgenden Abhandlungen:

I. Die Bedeutung des Experimentes für den Unterricht in der Chemie (von M. Wehner), II. Sind Tiere und Pflanzen beseelt? Lehrstoff für den Unterricht in Prima im Anschluß an die philosophische Propädeutik (F. Hock), III. Beiträge zur Methodik des botanischen Unterrichts (F. Schleichert), IV. Der dynamologische Lehrgang. Versuch einer geschlossenen Naturkunde (K. Reinus), V. Beiträge zur Geschichte und Methode des chemischen Unterrichts in der Volksschule (K. Böttger), VI. Die meteorologischen Elemente und ihre Beobachtung mit Ausblicken auf Witterungskunde und Klimalehre. Unterlagen für schulgemäße Behandlung sowie zum Selbstunterricht (O. Meißner), VII. Der Lehrplan für den Unterricht in Naturkunde, historisch und kritisch betrachtet (P. Henkler), VIII. Physiologie und Anatomie des Menschen mit Ausblicken auf den ganzen Kreis der Wirbeltiere in methodischer Behandlung (F. Kienitz-Gerloff).

Anregungen und Antworten.

Herrn W. Z. in B. — 1. Die wichtigsten Werke über Pflanzenbiologie sind folgende. An erster Stelle muß stets das klassische Werk A. von Kerner's genannt werden: Pflanzenleben; 2 Bde. Leipzig 1890—91 (antiq. etwa 15 Mk.). — Zur Einführung in das Studium dieses Wissenschaftszweiges sind folgende Lehrbücher empfehlenswert: Fr. Ludwig, Lehrbuch der Biologie der Pflanzen (Stuttgart 1895); und J. Wiesner, Biologie der Pflanzen (Wien 1889 und 1902, 2. Aufl.; bildet Bd. III von desselben Vert. Elemente der wissenschaftlichen Botanik; mit vielen Literaturzitaten); ferner W. Migula, Pflanzenbiologie (Quelle & Meyer, Leipzig; 8 Mk.). — Ein ganz ausgezeichnetes Werk über Biologie der Blüten ist: F. Loew, Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage (Berlin, F. Dummler's Verl. 1895); dieses ist unentbehrlich für jeden, der speziell in dieses reich entwickelte Gebiet eindringen will. Derselbe Vert. schrieb: Blütenbiologische Floristik d. mittleren und nördlichen Europa (Stuttgart 1894), und in Potonie's Naturw. Wochenschrift 1889 eine „Anleitung zu blütenbiologischen Beobachtungen", die jeder lesen muß, der selbst solche Studien treiben will. Ein kleineres Werk über Blütenbiologie ist: R. Knuth, Grundriß der Blütenbiologie (Kiel und Leipzig, Lipsius u. Fischer, 1894). R. Knuth begründete das umfangreiche, verdienstvolle Handbuch der Blütenbiologie (4 Bde., W. Engelmann, Leipzig, 1898—1000), das nach seinem Tode von O. Appel und E. Loew vollendet wurde. Ein guter Abschnitt über Blütenbiologie findet sich in W. J. Behrens, Lehrbuch der Allg. Botanik, 5. Aufl. 1894. Die Beziehungen zwischen Blumen und Insekten wird behandeln: O. Kirchner, Blumen und Insekten (wird 1909 bei Teubner-Leipzig erscheinen). — Es gibt natürlich zahllose Abhandlungen über biologische Themata; von wichtigeren seien hier noch genannt: O. Kirchner, Bestaubungseinrichtungen der Blüten (Stuttgart, 1900—1902); viele Arbeiten von K. Goebel, besonders seine Pflanzenbiologischen Schilderungen (Marburg, 1889—93; 3 Teile; etwa 15 Mk. antiq.). — Die Beziehungen der Pflanzen Mitteleuropas zu ihrer Umgebung behandelt das großangelegte, im Erscheinen begriffene Werk: Kirchner, Loew und Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas (Stuttgart, E. Ulmer).

2. Da die Blütezeit für jeden Ort eines größeren Gebietes wie Deutschland sehr verschieden ist, so ist es schwierig, für ein so großes Gebiet einen sog. Blütenkalender aufzustellen, d. h. ein chronologisches Verzeichnis, in dem die Pflanzen nach ihrer Blühperiode, dem Beginn und Ende ihres Blühens angeordnet sind (F. Beiche, Blutenkalender der deutschen Phanerogamenflora, 2 Bde., 1872, 3 Mk.). Dagegen kann man recht wohl für einen einzelnen Bezirk die verschiedenen Phasen des Blühens durch jahrelange Beobachtungen ermitteln und einen gewissen konstanten Mittelwert für einen bestimmten Beobachtungsort festlegen. Der Blütenkalender wird für jeden Ort ein anderer sein (z. B. L. Beissenberger, Beitrag zu einem Kalender der Flora von Hermannstadt, in Archiv für Siebenbürgische Landeskunde, N. F. XXVI, 1895, S. 572. H. Hoffmann hat für Gießen die Mittelwerte der Hauptphasen von über 1200 Pflanzenarten in alphabetischer Anordnung der Arten mitgeteilt (Berichte der Deutsch. Bot. Gesellschaft IV (1886) p. 380—390). F. Cohn schildert (Die Pflanze, 1882, S. 142) einen Pflanzenkalender für Breslau (vgl. Ludwig, Lehrbuch der Biologie der Pflanze, S. 147). — Man bezeichnet die Wissenschaft, die sich mit der zeitlichen Entwicklung des Pflanzenlebens im Laufe eines Jahres (vornehmlich mit der Belaubung, dem Aufblühen, der Fruchtreife, der Laubverfärbung, dem Laubfall und ihrer Beziehung zum Klima beschäftigt, als Phänologie. Untersuchungen dieser Art gehen bis auf Linne zurück. In seiner „Philosophia botanica" (1751) findet man p. 272 einen Blütenkalender für Upsala (beginnt mit 17 April: Hepatica). Ein eifriger Förderer phänologischer Beobachtungen aus neuerer Zeit ist besonders H. Hoffmann in Gießen gewesen (vgl. seine „Phänologischen Mitteilungen" in den „Berichten der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde" und von 1900 an in den „Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Nürnberg". Seine Studien wurden aufgenommen und fortgesetzt von Ihne (vgl. dessen Geschichte der phänologischen Beobachtungen, in Hoffmann und Ihne, Beiträge zur Phänologie, Gießen 1884), Drude (Deutschlands Pflanzengeographie, Stuttgart 1895), Knuth (für Holstein) u. a. Ihne hat für bestimmte Gebiete Kärtchen entworfen, die sich auf Fragen der klimatographischen Phänologie beziehen, so z. B. eine des Frühlingseinzugs in Europa (in Petermann's Mitteilungen 1905; abgedruckt auch in Meyer's Konversationslexikon 6. Aufl. XV.). H. Harms.

Inhalt: Prof. A. Pütter: „Die Ernahrung der Wassertiere" und „der Stoffhaushalt des Meeres". — **Kleinere Mitteilungen:** Hjalmar Sander: Irrlichter. — Dr. phil. W. Effenberger: Biologische Beobachtungen an einem deutschen Myriapoden, Polydesmus complanatus. — Prof. Wiechert: Seismometer. — **Bücherbesprechungen:** Otto zur Strassen: Die neuere Tierpsychologie. — Sammlung naturwissenschaftlich-pädagogischer Abhandlungen. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonie, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band, der ganzen Reihe XXIV. Band | Sonntag, den 17. Januar 1909. | Nummer 3.

Die Salamander und die ursprünglichsten vierbeinigen Landwirbeltiere.

Nachdruck verboten.

Von Dr. J. Versluys, Privatdozent a. d. Universität Gießen.

Noch nicht ganz fünfzig Jahre sind vergangen, seit Darwin und Wallace uns ihre Begründung der Abstammungslehre gegeben haben. Jetzt erst fing diese Lehre an unsere Anschauungen über die lebende Welt zu beherrschen. Sie lehrte uns, daß jeder Organismus seine an Umbildungen oft reiche Stammesgeschichte hat. So wie die Gesamtheit der Gesetze eines Staates sich erst verstehen und würdigen läßt, wenn man sich auf geschichtlichen Boden stellt und die Verhältnisse und Bedürfnisse der Zeit berücksichtigt, in welcher jedes Gesetz entstanden ist, so wird auch der Körperbau eines Tieres uns erst verständlich sein können, wenn wir seine Bildungsgeschichte in den Hauptzügen ermittelt haben. Vieles im Bau der Tiere, was uns sonst befremdend erscheinen müßte, hat schon dadurch eine Erklärung gefunden.

Es hat sich denn auch seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts eine Reihe hervorragender Forscher darum bemüht, den Bau des menschlichen Körpers, seine Entwicklung und seine individuellen Abweichungen aus der Vergangenheit zu erklären. Dieses Streben führte zur Aufstellung einer Reihe von hypothetischen Stammformen, deren Bau sich demjenigen bekannter Tiere mehr oder weniger genau anschloß. Man hat versucht, den Bau unserer Stammformen bis in die weiteste Vergangenheit zu rekonstruieren.

Schien auch die Lösung dieses Problems im Anfang nicht sehr schwierig, so hat doch eine mehr eingehende Prüfung gezeigt, daß wir von der endgültigen Beantwortung vieler Fragen noch weit entfernt sind. Gar zu viele wichtige Tierformen sind ausgestorben und uns entweder nicht oder nur unvollständig als Fossilien bekannt. Es bleiben große Lücken im Stammbaum der Wirbeltiere, zu deren Ausfüllung die Tatsachen nicht ausreichen. Da kann man vorläufig nur durch hypothetische Formen den Stammbaum ergänzen, dadurch die verschiedenen Möglichkeiten beleuchten und Anhaltspunkte finden für neue Untersuchungen.

Es hat nun in der Entstehungsgeschichte der höheren Wirbeltiere eine sehr wichtige Zeit gegeben, da unsere Stammformen vom Wasserleben zum Leben auf dem Lande übergegangen sind. Da wurde der Bauplan ausgebildet, der den Ausgang gegeben hat für die Organisation aller höheren Landwirbeltiere. Manches schwierige Problem würde bei Kenntnis dieses Bauplans seiner Lösung näher gebracht werden. Es ist eine unserer wichtigsten Aufgaben den Bau dieser ersten vierbeinigen Landwirbeltiere, der ersten Tetrapoden, zu ermitteln.

Vergleichende Anatomen, Embryologen und Zoologen haben sich denn auch vielfach dem Studium jener lebenden Tiere zugewendet, welche den ersten Tetrapoden am nächsten stehen. Das sind die Amphibien.

Dabei hat man im Anfang bei stammesgeschichtlichen Untersuchungen ziemlich allgemein angenommen, daß unter den lebenden Amphibien die Salamander oder Schwanzlurche jenen ältesten Tetrapoden so nahe ständen, daß sie selbst wohl als Ausgangspunkt für den Bau aller anderen Landwirbeltiere, besonders auch der Säugetiere, gelten dürften. Dieser Standpunkt hat viele Untersuchungen beherrscht. Ist er nicht richtig, dann ist Nachprüfung in mancher Frage erwünscht. Darin liegt die große Bedeutung einer richtigen Beurteilung der Organisation der Schwanzlurche. Ihre Ähnlichkeit mit den ersten Tetrapoden abzuwägen, ihren Charakter als ursprüngliche Tiere zu prüfen, das ist eine wichtige Aufgabe.

Meine eigene Meinung geht dahin, daß die Salamander in mancher Hinsicht umgebildete Tiere sind, die weder den ersten Tetrapoden noch den Stammformen der Reptilien und Säugetiere in jeder Hinsicht nahe stehen. Bei ihnen auftretende Organisationszustände dürfen erst nach sorgfältiger Prüfung als Ausgangspunkt für die Zustände höherer Wirbeltiere verwertet werden.

Von diesem Gesichtspunkte aus möchte ich hier einige Betrachtungen über die Organisation der Schwanzlurche oder Salamander geben. Dabei gliedert sich das Thema in zwei Abschnitte.

Erstens gibt es unter den Salamandern einige Arten, die Fischlurche, welche so vollständig Wassertiere sind und einen so einfachen Bau aufweisen, daß sie namentlich früher als sehr ursprüngliche Tiere betrachtet wurden, welche den Fischen noch sehr nahe ständen. Dies muß erst geprüft werden, denn wäre es richtig, so brauchten wir den Grundplan der ersten Landwirbeltiere nicht weiter zu suchen; er wäre uns in jenen Arten gegeben.

Wir werden sehen, daß diese Ansicht nicht richtig ist. Die zweite Aufgabe meiner Ausführungen wird es sein, darzulegen, daß auch die typischen Salamander, die Salamandrinen, in mancher Hinsicht umgebildete Tetrapoden sind.

Fangen wir mit den Fischlurchen an.

Man unterscheidet dabei zwei kleine Gruppen von Arten, die Kiemenlurche oder Perennibranchiata und die Derotremen. Erstere verdanken ihren Namen dem Besitze von äußeren Kiemen, welche in einem Büschel auf beiden Seiten hinter dem Kopfe hervorragen (Fig. 1). Es

gehört dazu der ziemlich bekannte Olm oder Proteus, der in einigen Höhlenseen Österreichs lebt, dann Necturus und die Armmolche Siren und Pseudobranchus, alle aus Nord-Amerika. Erst 1894 wurde dann in Texas noch eine fünfte Gattung der Kiemenmolche entdeckt, Typhlomolge rathbuni, die wie der Olm unterirdisch lebt. Alle bekannten Exemplare der Typhlomolge, etwa ein Dutzend, wurden merkwürdigerweise mit dem Wasser eines 188 Fuß tiefen artesischen Brunnens lebend heraufbefördert. Die Figur 1 bringt eine Abbildung dieser noch nicht allgemein bekannten Art.

Fig. 1. Typhlomolge rathbuni, nach Blackford aus „Nature"; $^3/_4$ nat. Größe.

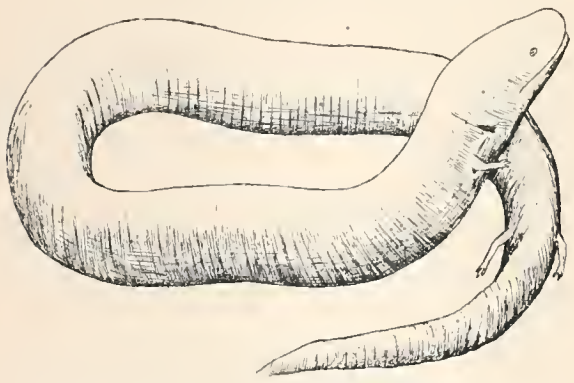


Fig. 2. Amphiuma means, Aalmolch, nach Brehm's Tierleben; $^1/_3$ nat. Größe. Der dunkle Fleck etwas nach vorne vom Vorderbeine ist der Kiemenspalt, der hier zeitlebens offen bleibt.

Den typischen Salamandern oder Salamandrinen etwas ähnlicher sind die Derotremen. Dazu gehören der japanische Riesensalamander (Megalobatrachus), der Hellbender (Cryptobranchus oder Menopoma) und der in Figur 2 abgebildete Aalmolch (Amphiuma).

Es seien nun zuerst einige Merkmale der Kiemenlurche und Derotremen hervorgehoben, welche als ursprünglich gedeutet worden sind, indem diese Tiere hierin eine von den Fischen zu den Salamandrinen hinüberleitende Organisation zeigen sollten.

Erstens besitzen alle Fischlurche, mit alleiniger Ausnahme des Riesensalamanders, zeitlebens offene Kiemenspalten wie die Fische (vgl. Fig. 2). Bei den übrigen Amphibien, auch bei den Salamandrinen, kommen offene Kiemenspalten nur den Larven zu; bei den Reptilien, Vögeln und Säugern treten dieselben nur während der Entwicklung auf. In der Kiemenregion liegen bei allen Fischen einige aus Knorpel oder Knochen bestehende paarige Skeletspangen, die Kiemenbogen; es sind wenigstens 5 solche Spangen beiderseits vorhanden. Die Salamandrinen besitzen nur 2 solche Bogen. Bei den Fischlurchen sind sowohl 4 wie 3 und 2 Bogen gefunden worden, also Zahlen, welche von den Fischen zu den Salamandrinen überleiten.

Einen ähnlichen Übergang zeigen nach C. Rabl die Gliedmaßen. Es sollen die Fischlurche besonders in der geringen Zahl ihrer Zehen (es gibt Arten mit nur 2 und 3 Zehen) Zustände darbieten, welche von den Flossen der Lungenfische zu den 4- und 5-zehigen Füßen der Salamandrinen überleiten.

Auch das Geruchsorgan einiger Kiemenmolche zeigt einen sehr einfachen Bau. Namentlich fehlt beim Olm und bei Necturus ein Jacobson'sches Organ, dieses rätselhafte Nebensinnesorgan der Nasenhöhle, welches den anderen Schwanzlurchen zukommt, allen Fischen aber fehlt und welches sich, soweit jetzt ersichtlich, erst bei den Stammformen der Landwirbeltiere entwickelt haben muß.

Da die Tatsachen darauf hinweisen, daß Larven oft ursprünglichere Verhältnisse aufweisen als die erwachsenen Tiere, so war es wichtig, als für verschiedene Organe der Fischlurche nachgewiesen wurde, daß ihr Bau demjenigen der Larven der Salamandrinen ähnlich ist. Dies konnte damals nur als ein Zeichen der primitiven Organisation der Fischlurche gedeutet werden.

Wir sehen aus diesen Beispielen, die ich noch vermehren könnte, daß die Fischlurche wirklich im Bau verschiedener Organe sich mehr als die Salamandrinen den Fischen nähern. Und es ist sehr erklärlich, daß im Anfang der von der Abstammungslehre beherrschten Untersuchungsperiode den Fischlurchen eine sehr tiefe Stellung im Stammbaum der Tetrapoden zugewiesen wurde; diese Auffassung schien sehr gut begründet.

Und dennoch kommt diese tiefe Stellung im System den Fischlurchen nicht zu. Die Fischlurche sind nicht die ursprünglichsten Salamander, welche auf niedrigerer Entwicklungshöhe stehen geblieben sind, während die typischen Salamander eine höhere Entwicklungsstufe erreichten und jetzt nur noch als Larven das ursprüngliche Fischlurchstadium durchleben. Die sehr große Ähnlichkeit namentlich der Kiemenlurche mit den Salamanderlarven ist nur eine Folge davon, daß erstere auch Larven sind, aber Larven, die sich nicht mehr, wie ihre Stammformen das getan haben müssen, zu vollkommenen Salamandriden entwickeln. Der Übergang der Larve zum er-

wachsenen Salamander, die Verwandlung oder Metamorphose, ist bei ihnen unvollständig geworden oder unterbleibt gänzlich.

Boas hat zuerst betont, daß die Kiemenlurche Salamanderlarven sind, welche die Fähigkeit, sich umzuwandeln, verloren haben, aber dennoch geschlechtsreif wurden und sich dann im Laufe der Zeit in Anpassung an ihr beständiges Wasserleben in mehrfacher Hinsicht umbildeten. Die Derotremen sind nach Boas Salamander, die im Übergangsstadium von der Larve zum Erwachsenen, also in der Verwandlung, stehen geblieben sind.

Der Gedankengang der von Boas gegebenen Beweisführung ist etwa folgender:

Während die erwachsenen Salamander nach dem Grundplan eines Landtieres gebaut sind, leben ihre Larven im Wasser und haben sich im

An einem Beispiele, welches ich Untersuchungen von Boas entlehne, möchte ich dies erläutern.

Die erwachsenen Salamander atmen durch Lungen, wenigstens soweit nicht Verkümmerung derselben eingetreten ist. Die gut entwickelten Lungenarterien (Fig. 3 A: 4 und *p*) führen den Lungen aus dem Herzen (durch den aus letzterem hervorgehenden Arterienstamm *st*) sauerstoffarmes Blut zu, welches in den Lungen aus der Luft Sauerstoff aufnimmt. Der Salamanderzustand schließt an denjenigen der Lungenfische, besonders Ceratodus, an und dürfte demjenigen der Stammformen der Tetrapoden nahe stehen.

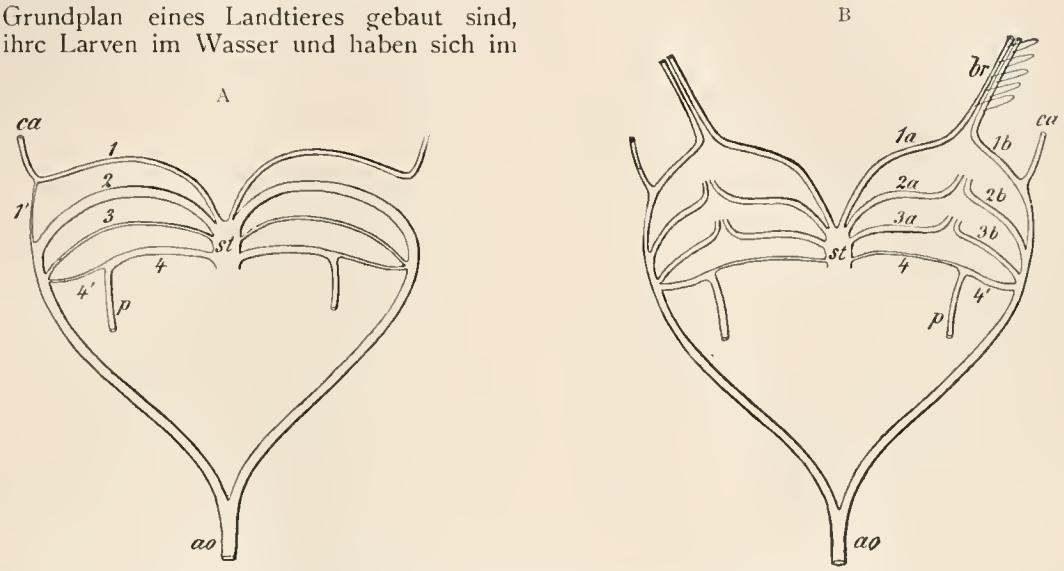


Fig. 3. Arterienbogen der Salamander, schematisch, aus Boas, Lehrbuch der Zoologie, 4. Auflage.
A erwachsenes Tier, B Larve, *ao* Aorta, *br* Kieme (abgeschnitten, am zweiten und dritten Bogen fortgelassen; der vierte Bogen hat keine Kieme), *ca* Kopfarterie, *p* Lungenarterie, *st* aus dem Herzen nach vorne führender Arterienstamm; 1—1' erster, 2—2' zweiter, 3—3' dritter, 4—4' vierter Arterienbogen; 1*a*—3*a* erste bis dritte zuführende Kiemenarterie; 1*b*—3*b* erste bis dritte abführende Kiemenarterie. Das Blut strömt vom Herzen durch das Gefäß *st* und die Arterienbogen (1—3 Fig. A) oder die zu- und abführenden Kiemengefäße (1*a*—3*a* und 1*b*—3*b* Fig. B) zur großen Körperarterie, zur Aorta *ao*.

Laufe der Zeit dem Wasserleben immer mehr angepaßt. So haben sie Unterschiede gegenüber den erwachsenen Tieren erworben, welche bei der Verwandlung ausgeglichen werden. Es haben sich larvale Organisationszustände ausgebildet, von denen sich nachweisen läßt, daß sie keine ursprünglichen sind und daß sie den erwachsenen Stammformen der Salamander nicht zukamen.

Es zeigen nun die Fischlurche auch solche larvale Anpassungen; ja, diese Anpassungen gehen noch weiter. Es bleiben die Tiere ja zeitlebens Wasserbewohner, es entwickelt sich aus ihnen kein Landtier mehr. Und dadurch ist es möglich geworden, daß einige Organe Umbildungen zeigen, welche derart sind, daß sich niemals mehr ein erwachsener, landbewohnender Salamander aus ihnen entwickeln könnte. Die Anlage des Baues der erwachsenen Salamander, die den Larven immer zukommen muß, zeigt bei den Fischlurchen Verkümmerungen.

Während des Larvenlebens aber herrschen in Anpassung an das Wasserleben andere Zustände. Die Lungen funktionieren dann nicht als Atmungsorgane, denn die Larven sind Wasserbewohner, welche durch Kiemen atmen (Fig. 3 B, *br*). Wenn die Lungen nun durch die Lungenarterien (4 und *p*) wie bei den Erwachsenen sauerstoffarmes Blut zugeführt bekämen, so würde in den Lungen, da jene noch nicht funktionieren, Sauerstoffmangel eintreten. Diese Schwierigkeit, eine Folge des Fehlens einer Kieme im Verlauf des 4. Arterienbogens (Fig. 3 B: 4), ist durch eine Änderung des Kreislaufs während des Larvenlebens in folgender Weise beseitigt. Durch ein Verbindungsgefäß jeder Lungenarterie mit einem der abführenden Kiemengefäße (Fig. 3 B: 4' mit 3*b*) wird den Lungen sauerstoffreiches Blut aus einer der äußeren Kiemen der Larve zugeführt. Das Blut strömt also vom Herzen durch das Gefäß 3*a* zur Kieme und dann durch 3*b*, 4' und *p* zur Lunge.

Das Verbindungsgefäß 4' kommt auch den erwachsenen Salamandrinen (Fig. 3 A) und dem Lungenfisch Ceratodus zu, aber bei diesen Tieren strömt das Blut darin von der Lunge ab, indem ein kleiner Teil des durch Gefäß 4 aus dem Herzen kommenden Blutes nicht durch *p* zur Lunge, sondern durch 4' zur Aorta geht. Bei den Larven folgt das Blut in Gefäß 4' nicht dieser ursprünglichen Richtung, sondern strömt der Lunge zu. Der Abschnitt der Lungenarterien aber, der sich vom Herzen bis zu diesem Verbindungsgefäß erstreckt (Fig. 3 B: 4) ist bei den Larven sehr zart, so daß nur sehr wenig oder kein sauerstoffarmes Blut aus dem Herzen unmittelbar den Lungen zugeführt wird. Wir haben hier also eine Anpassung der Larve an ihre Lebensbedingungen.

Die Kiemenlurche nun schließen sich im Bau dieser Gefäße (4, 4' und *p*) entweder ganz den Salamandrinenlarven an, oder es ist bei ihnen Rückbildung eingetreten. So fehlt bei einigen Arten der Anfangsabschnitt der Lungenarterien (4 der Figur 3), der bei den Larven wegen der späteren Lungenatmung der Erwachsenen vorhanden sein muß. Schon dadurch kann bei diesen Kiemenlurchen sich niemals mehr der Kreislauf der erwachsenen Salamandrinen ausbilden. Die Kreislaufzustände der Kiemenlurche entfernen sich weiter vom ursprünglicheren Zustande des Lungenfisches Ceratodus, als dies beim typischen Zustande der erwachsenen Salamandrinen der Fall ist. Es kann der Kreislauf der Kiemenlurche nur von dem der Salamandrinenlarven abgeleitet werden; die Kiemenlurche zeigen in dieser Beziehung keine ursprünglichen Verhältnisse, aus denen sich die Kreislaufszustände der erwachsenen Salamandrinen entwickelt haben könnten.

Von den Derotremen zeigt der Hellbender (Cryptobranchus oder Menopoma) durchaus larvale Verhältnisse der Lungenarterien (wie in Figur 3 B ist Gefäß 4 sehr schwach; das Blut geht durch 4' und p zur Lunge); Riesensalamander und Aalmolch schließen sich mit ihrer gut entwickelten Lungenarterie (Fig. 3 A, 4 und p) mehr den erwachsenen Salamandrinen an. Die vorliegenden Zustände sind nicht leicht zu deuten; ich kann hier darauf nicht näher eingehen.

Auch andere Organe der Fischlurche, besonders der Kiemenlurche, zeigen einen Bau, der demjenigen der Salamandrinenlarven ähnlich ist, der aber in mehreren Fällen den Stammformen der Salamandrinen anscheinend nicht zukam. Die ganze Organisation der Kiemenlurche ist eine larvale.

Dies läßt sich nur erklären durch die Annahme, daß die Kiemenlurche sich entwickelt haben aus Salamandrinenlarven, deren Verwandlung ausblieb. Daß dies möglich ist, läßt sich sicher begründen, denn man kennt bei den typischen Salamandern alle Übergänge einer etwas unvollkommenen Verwandlung bis zu einer vollständigen Unterdrückung derselben. Man nennt diese Erscheinung Neotenie und spricht von neotenischen Larven, wenn das Larvenleben sich über die normale Zeitdauer ausdehnt, so daß die Verwandlung viel später als gewöhnlich stattfindet oder gänzlich unterbleibt. Solche Larven, welche man auch von den in Deutschland einheimischen Wassermolchen her kennt, können sich fortpflanzen. Bei der Salamandrinengattung Amblystoma pflanzen beinahe alle Arten sich nur in der gewöhnlichen Weise als erwachsene Tiere fort. Bei einer Art aber, Amblystoma tigrinum, nähert sich die Geschlechtsreife bei vielen Arten sehr der Verwandlung und kann unmittelbar nach derselben eintreten. Nicht selten aber pflanzen schon die Larven dieser Art sich fort, und dann findet die Verwandlung, jedenfalls oft, nicht mehr statt. In bestimmten Gegenden findet man Larven, die Axolotl, die regelmäßig als solche geschlechtsreif werden und bei denen die Verwandlung so selten ist, daß man die Larven als einen Kiemenlurch unter dem Namen Siredon beschrieben hat.

Genau so muß man sich die Stammformen der Kiemenlurche entstanden denken. Eine willkommene Bestätigung dieser von Boas zuerst vertretenen Ableitung der Kiemenlurche hat die Untersuchung des Kiemenlurches Typhlomolge rathbuni durch Fräulein E. T. Emerson gebracht. Dieselbe hat ergeben, daß diese Art sich in ihrem Bau, auch in einigen Details, den Larven eines nordamerikanischen Salamandrinen, Spelerpes ruber, sehr nahe anschließt. Daneben zeigt sie schon einige Anpassung an ihr unterirdisches Wasserleben. Es ist demnach kaum zweifelhaft, daß dieser Kiemenlurch sich entwickelt hat aus der neotenischen Larve eines Salamanders der Familie Plethodontidae, der auch Spelerpes ruber angehört.

Denkt man sich Salamandrinen, bei denen die Neotenie fixiert wurde, wie das ja beim Axolotl nahezu schon der Fall ist, so würden diese Tiere allen Anforderungen entsprechen, die an die Stammformen der Kiemenlurche gestellt werden müssen. Seit ihrer Entstehung haben dieselben sich dem Wasserleben mehr anpassen können, als es sonst die Salamandrinenlarven tun können. Denn sie brauchten sich niemals mehr zu Landtieren umzuändern, während bei den Larven die Anpassung ans Wasserleben doch immer in gewissen Grenzen gehalten wird durch die Anforderungen des späteren Landlebens und die beschränkte Umbildungsmöglichkeit bei der im Freien stattfindenden Metamorphose. So zeigen einige Kiemenlurche eine erhebliche Streckung des Körpers, auch des Rumpfes, wodurch die Gestalt mehr aalartig wird. Diese Streckung ist eine Anpassung ans Wasserleben. Aber aus einem Tiere mit erheblich verlängertem Rumpfe konnte bei der Verwandlung kaum mehr ein Tier sich entwickeln, das imstande wäre, wie die typischen Salamander, sich mit seinen Gliedmaßen auf dem Lande fortzubewegen; dazu wäre die Entfernung von vorderen und hinteren Gliedmaßen zu groß. Obgleich dieselbe Streckung des Körpers auch für

die Larven der Salamandrinen vorteilhaft sein dürfte, da ja die Lebensweise ähnlich ist, findet diese Streckung dennoch nicht statt; durch die Bedingungen des späteren Landlebens erscheint sie ausgeschlossen.

Ich hoffe, daß es jetzt klar sein wird, wie wir die Organisation der Kiemenlurche beurteilen und weshalb wir das so tun. Sie sind aus neotenischen Larven entstanden; denn ihre Organisation ist annähernd dieselbe wie diejenige der Larven und kann nur aus dieser abgeleitet werden, nicht umgekehrt. Ein direkter Anschluß der Kiemenlurche an die Fische besteht nicht, und andererseits können die Salamandrinen sich nicht aus den Kiemenlurchen entwickelt haben. Über den Bau der ursprünglichsten Tetrapoden lehren die Kiemenlurche uns also nicht mehr, als die typischen Salamander und deren Larven.

Etwas anders, als die Organisation der Kiemenlurche, muß diejenige der Derotremen beurteilt werden. Auch sie sind keine ursprünglichen Salamander. Aber von typischen Larven kann man sie nicht ableiten, denn sie zeigen eine Mischung von Charakteren erwachsener Salamander und Larven. Die einfachste Erklärung dieser eigentümlichen Erscheinung ist wohl folgende. Die Deortremen stammen ab von typischen Salamandern, welche vollständig zum Wasserleben zurückgekehrt waren. Die Verwandlung, welche dazu dient, im Bau der Larven die für das Landleben notwendigen Umänderungen herzustellen, verlor dabei größtenteils ihre Bedeutung, sie dehnte sich über eine immer längere Zeit aus, und schließlich trat dann bei den noch unvollkommen umgebildeten Tieren schon Geschlechtsreife ein. Einige Organe behielten die ursprüngliche Umwandlung beinahe vollständig bei, andere gaben sie ganz oder größtenteils auf, behielten den larvalen Bau. So schließt Menopoma sich im Schädel den erwachsenen Salamandern an, in seinem Kreislauf herrschen aber noch larvale Verhältnisse vor.

Größtenteils vollendet wird die Verwandlung beim Riesensalamander. Dagegen bleibt Menopoma auf mehr larvaler Entwicklungshöhe stehen; der Riesensalamander ist also von diesen nahe verwandten Gattungen diejenige, die den gemeinsamen Stammformen am nächsten steht.

Eine ähnliche Rückbildung der Verwandlung dürfte der Aalmolch durchgemacht haben.

Für die Kiemenlurche Siren und Pseudobranchus wird vielleicht die Ableitung von neotenischen Larven zur Erklärung ihres Baues nicht ganz ausreichen; auch für sie muß möglicherweise eine allmähliche Verkümmerung der Verwandlung, wie für Riesensalamander und Menopoma, angenommen werden.

Aber wie steht es dann mit den vielen Merkmalen der Fischlurche, welche von so manchem Forscher als sehr ursprünglich gedeutet wurden, welche an die Stammformen der Tetrapoden erinnern sollten?

Darauf muß an erster Stelle geantwortet werden, daß zwar ein Organisationszustand, der bei den Fischlurchen auftritt, nicht mehr deshalb als ursprünglich betrachtet werden darf, daß aber doch bei Larven so oft während der Entwicklung primitive Zustände mehr oder weniger vollkommen wiederholt werden, daß diese auch bei den Salamandrinenlarven und dann auch bei den Fischlurchen auftreten können. Der eigentümliche Ursprung der Fischlurche schließt also das Auftreten sehr ursprünglicher Verhältnisse nicht aus, läßt diese im Gegenteil erwarten, aber nur insoweit diese auch den Larven der Salamandrinen, deren Organisation sie ja wieder erworben haben, zukommen. Vielleicht stammen die Fischlurche auch teilweise von sehr ursprünglichen Salamandern ab, und können dadurch ursprüngliche Merkmale zeigen, welche bei allen anderen Salamandern und auch bei deren Larven verloren gegangen sind. Allein es stellt sich doch heraus, daß mit dem neu erworbenen Einblick in die Stammesgeschichte der Fischlurche mehrere derjenigen Eigenschaften, welche als ursprüngliche betrachtet worden sind, das nicht sein können. So wird es klar, daß die schon erwähnte, von Rabl versuchte Ableitung der 5-zehigen Gliedmaßen der Tetrapoden aus den Flossen der Lungenfische, wobei er die 2- und 3-zehigen Gliedmaßen einiger Fischlurche als Etappen des Entwicklungsganges verwertet hat, nicht haltbar ist. Sie ist schon von M. Fürbringer widerlegt worden, und auch ich kann die geringe Entwicklung der Extremitäten und die niedrigere Zehenzahl bei einigen Fischlurchen nur einer Verkümmerung zuschreiben. Mir scheint, daß hier zweifellos die Folgen einer Rückkehr zum Wasserleben hervortreten. Während bei den Larven der Salamandrinen im allgemeinen die Gliedmaßen, wenn auch spät, eine kräftige Ausbildung erreichen, da ja die erwachsenen Tiere beinahe immer ans Land gehen, ist bei den Fischlurchen im Anschluß an ihr ständiges Wasserleben eine Rückbildung der Gliedmaßen möglich geworden und bei allen auch eingetreten. Denn im Wasser ist das Körpergewicht äußerst gering; es genügen viel weniger kräftige Gliedmaßen, es zu tragen. Wollen die Tiere sich schneller fortbewegen, dann schwimmen sie, ohne sich dazu ihrer Gliedmaßen zu bedienen. Dabei finden wir die am wenigsten entwickelten Gliedmaßen bei denjenigen Arten, welche sich in der Streckung des Rumpfes am meisten der schwimmenden und gleitenden Fortbewegung angepaßt haben. Auch tritt bei verschiedenen Exemplaren derselben Art eine große Variabilität auf, wie man das öfters findet, wenn Rückbildung vorliegt. Bei ein und derselben Art, dem Aalmolch, kennt man Exemplare, deren Füße 1, 2 und 3 Zehen besitzen; es kommt sogar vor, daß bei einem Tiere die Zahl der Zehen links und rechts verschieden ist.

Schwieriger ist es, für die einfachen Zustände der Nasenhöhle, namentlich für das Fehlen des

Jacobson'schen Organes bei Necturus und beim Olm zu entscheiden, ob Rückbildung vorliegt und ob sich diese dann mit dem Wasserleben in Zusammenhang bringen läßt. Seydel, dem wir wesentlich unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete verdanken, glaubt letzteres nicht annehmen zu dürfen.

Er weist darauf hin, daß das Jacobson'sche Organ sich bei den Larven der Salamandrinen schon ziemlich frühzeitig anlegt und noch vor der Verwandlung seine vollkommene Ausbildung erreicht. Seydel schließt hieraus, daß dieses Organ schon funktioniert bei den älteren Larven, welche doch ausschließlich Wasserbewohner sind, und dann kann auch, meint er, im Wasserleben des Olms und Necturus kein Grund für eine Verkümmerung liegen.

Demgegenüber möchte ich nun aber hervorheben, daß ein Organ, auch wenn es erst beim erwachsenen Tiere in Tätigkeit tritt, bei der Larve doch schon gut entwickelt sein kann. Es erscheint durchaus nicht notwendig, daß die vollkommene Ausbildung aller derjenigen Organe, welche nur beim Landleben von Bedeutung sind, bis zur Verwandlung aufgeschoben wird. Letzteres erscheint nur notwendig für diejenigen Organe, deren vollkommener Zustand für das Wasserleben der Larven nicht geeignet ist, wie z. B. die Kreislaufsorgane. Aber für andere Organe darf man das nicht immer erwarten. Denn es läßt sich verstehen, daß die Verwandlung, wegen der Gefahr, welche sie für das Leben der Tiere mit sich bringt, eine so geringe ist, wie die Verhältnisse es nur erlauben. Dementsprechend ist es nicht befremdend, wenn einige Organe schon während des Larvenlebens, wenn auch spät, die vollkommene Ausbildung erreichen, welche erst für die höheren Ansprüche des Landlebens notwendig ist. So sind ja die Gliedmaßen bei den Larven doch auch schon einige Zeit vor der Verwandlung viel besser ausgebildet, als für ihre geringen Leistungen während des Wasserlebens erforderlich ist; diese Entwicklung wird wohl nur erreicht, weil sie später notwendig ist für die Fortbewegung auf dem Lande, welche ja an die Gliedmaßen viel höhere Ansprüche stellt.

Die vollständige Ausbildung eines Organes bei den Larven einige Zeit vor der Verwandlung bedeutet also nicht, daß dieses Organ schon beim Wasserleben in vollem Maße funktioniert. Ich kann denn auch dem von Seydel hervorgehobenen Grund für den ursprünglichen Charakter der Nasenhöhle beim Olm und Necturus nicht beipflichten und glaube, daß Rückbildung vorliegen muß. Nachdem wir über die Fischlurche erfahren haben, daß sie von Salamanderlarven abstammen, könnte das Fehlen des Jacobson'schen Organes hier nur ursprünglich sein, wenn dieses Organ auch den Larven der Salamander abginge, oder doch, als neu entstanden, bei diesen Larven erst sehr spät angelegt wurde. Wir haben aber gesehen, daß es dort, so weit bekannt, schon früh auftritt und gut entwickelt ist. Auch hier dürfte also bei den Fischlurchen, namentlich beim Olm und Necturus, kein ursprünglicher Zustand vorliegen, und Seydel's Anschauung, daß das Jacobson'sche Organ sich bei den Kiemenlurchen zu bilden anfängt, scheint mir nicht mehr haltbar.

Wir sehen aus diesen Betrachtungen, wie der richtigere Einblick in die Stammesgeschichte der Fischlurche von großer Bedeutung sein kann für unsere Anschauungen über die Entstehung verschiedener Organisationsverhältnisse der Tetrapoden. Sie zeigen uns, wie die Fischlurche von typischen Salamandern abstammen, den Fischen nicht näher stehen als diese und uns also über den Bau der ersten Landwirbeltiere oder Tetrapoden nicht mehr Auskunft geben können, als die übrigen Salamander.

Bevor ich von den Fischlurchen Abschied nehme, möchte ich noch kurz einiges hervorheben.

Bei der neuen Boas'schen Ansicht über die Stammesgeschichte der Kiemenlurche ist es klar, daß die dazu gehörigen Arten sich unabhängig voneinander aus neotenischen Larven verschiedener Salamanderarten entwickelt haben können. Das scheint auch wirklich der Fall gewesen zu sein. Denn die Kiemenlurche weisen untereinander so viele Unterschiede auf, daß eine allen gemeinsame Entwicklung nicht wahrscheinlich ist. Und dasselbe trifft auch für die Derotremen zu, wo der Aalmolch sich unabhängig von den untereinander näher verwandten Formen, dem Riesensalamander und Menopoma, also aus einer anderen Salamanderform, entwickelt haben dürfte.

Nur für wenige der zugehörigen Arten können wir die nächsten Verwandten unter den Salamandrinen schon jetzt angeben. Für Typhlomolge ist die Abstammung von einer Art aus der Familie Plethodontidae näher begründet worden. Für den Riesensalamander und Menopoma glaube ich eine Entstehung aus den Amblystomatidae annehmen zu müssen und zwar aus Formen, welche mit den Gattungen Raniceps und Hynobius verwandt waren, mit denen nach Wiedersheim und Drüner im Kopfskelett und Kiemenbogenapparat auffallende Ähnlichkeiten vorliegen. Diese Formen müssen demnach der Familie Amblystomatidae angeschlossen werden. Dagegen darf man sie nicht, wie dies vielfach noch geschieht, mit dem Aalmolch (Amphiuma) in einer Familie Amphiumidae vereinigen, denn die gemeinsamen Derotremen-Charaktere haben sie wahrscheinlich unabhängig voneinander erworben.

Ich komme jetzt zum zweiten Teil meines Themas, auf die Frage, inwieweit die Organisation der typischen Salamander denjenigen der Stammformen der Tetrapoden nahe stehen dürfte.

Solange man die Fischlurche als Übergangsformen von den Fischen zu den Tetrapoden betrachten konnte, erschien auch eine sehr tiefe Stellung der Salamandrinen wahrscheinlich. Jetzt,

wo wir über die Abstammung der Fischlurche genauer unterrichtet sind, ist aber einer der wichtigsten Gründe hinfällig geworden, welcher für die Deutung der Salamander als Formen, die den Stammformen der übrigen Tetrapoden sehr nahe stehen, herangezogen werden könnte. Aber hieraus geht nicht hervor, daß die typischen Salamander keine ursprünglichen Tiere sind. Denn wir haben nur erfahren, daß die Fischlurche uns über die Stammesgeschichte der Salamandrinen nicht unterrichten können, weil sie nicht die ursprünglichsten Salamander sind.

Es bleibt demnach möglich, daß die Salamander doch den Stammformen der anderen Tetrapoden sehr nahe stehen. Dafür spricht ihre sehr einfache Organisation, die für viele Organe einen Bau aufweist, der ursprünglicher sein kann als bei irgendeinem anderen lebenden Tetrapoden. Es muß noch ermittelt werden, inwieweit die Salamander sich den ursprünglichsten Tetrapoden nähern und inwieweit ihre Organe als Ausgang genommen werden dürfen für unsere stammesgeschichtlichen Betrachtungen über die Organsysteme der höheren Wirbeltiere.

Dazu verfügen wir über mehrere Hilfsmittel, welche es uns ermöglichen, uns vom Bau der Stammformen der Landwirbeltiere ein Bild zu entwerfen. So kennen wir viele Skelette ausgestorbener Landwirbeltiere aus der Steinkohlenformation und der sich anschließenden permischen Periode, das ist aus einer Zeit, wo die Entstehung der Tetrapoden aus Fischen noch nicht weit zurücklag. Diese Skelette erlauben auch Schlüsse auf den Bau des Muskelsystems sowie auf die Lebensweise jener ausgestorbenen Tiere. Aber es läßt sich nicht ohne weiteres ablesen, welche Arten darunter den Stammformen aller Tetrapoden am nächsten stehen und ob es überhaupt darunter Arten gibt, welche diesen Stammformen so nahe kommen, daß sie mit diesen vereinigt werden dürfen. Hier kann nur ein sorgfältiger Vergleich uns den Weg zeigen. Wenn ein Organisationszustand auftritt, der ungezwungen die Ableitung anderer Zustände desselben Organes bei verschiedenen Abteilungen der Tetrapoden erlaubt, wenn Anschluß an den Bau der Fische möglich ist, dann kann ein ursprünglicher Zustand vorliegen. Namentlich auch eine weite Verbreitung eines Organisationszustandes kann wichtige Andeutungen geben. Wenn wir z. B. bei denjenigen Fischen, welche für die Ableitung der Tetrapoden am ersten in Betracht kommen, den Kopf bedeckt finden mit einer ziemlichen Zahl von Knochenplatten, welche nur Öffnungen für die Sinnesorgane lassen, sonst aber eine geschlossene Decke des Kopfes bilden, und wir finden diese Knochen in ähnlicher Anordnung auch bei karbonischen und permischen Amphibien, bei den sogenannten Stegocephalen, und dann wieder bei den ältesten bekannten fossilen Reptilien, dann wird es wahrscheinlich, daß diese geschlossene Schädeldecke auch den Stammformen der Landwirbeltiere zugekommen ist. Und da sich herausgestellt hat, daß die in dieser Beziehung sehr wechselnden Zustände der Reptilien sich ungezwungen auf jenen Zustand, und nur auf jenen, zurückführen lassen, so wird dies beinahe zur Gewißheit.

So sehen wir, daß es doch möglich ist, manches über den Bau der allerersten Tetrapoden zu ermitteln, über den Bau von Tieren, die wir niemals lebend gesehen haben und auch fossil vielleicht niemals finden werden. Dann können wir versuchen, die ältesten Tetrapoden zu rekonstruieren. Und wenn wir dann die Salamander mit diesen ältesten Tetrapoden vergleichen, so können wir wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit angeben, inwieweit erstere von den Stammformen aller Landwirbeltiere abweichen und ob sie sich davon entfernt haben in einer Richtung, welche zu den höheren Landwirbeltieren überleitet, oder ob sie einen selbständigen, eigenen Entwicklungsweg gegangen sind.

Und dann glaube ich, daß wir tatsächlich bei den Salamandern wichtige Abweichungen gegenüber den ersten Tetrapoden konstatieren können. Ich will mich wieder auf einige Beispiele beschränken.

Den Salamandern fehlt jene vollständige knöcherne Kopfbedeckung, von der wir soeben erfahren haben, daß sie den ältesten Tetrapoden zukam. Hier müssen wir den Verlust vieler Knochen bei den Salamandern annehmen. Auch sonst dürfte ihr Schädel noch wesentlich abweichen von jenem ursprünglichen Schädeltypus, von dem wir den Reptilienschädel ableiten können.

Mit großer Wahrscheinlichkeit läßt sich auch nachweisen, daß den ersten Tetrapoden eine vollständige Hautbedeckung von kleinen, in regelmäßigen Reihen angeordneten Knochenschuppen zukam. Diese Hautbedeckung zeigen diejenigen Fische, an welche wir die Landwirbeltiere anknüpfen müssen; und einige der ältesten Stegocephalen zeigen diesen Panzer noch in vollkommener Ausbildung. In Figur 4 ist ein beinahe vollständig beschuppter Stegocephale abgebildet. Bei den meisten ausgestorbenen Amphibien war der Panzer nur an der Bauchseite erhalten und dort findet man auch noch Überbleibsel jener Körperbedeckung bei vielen Reptilien. Die Bauchrippen der Crocodilier, des altertümlichen Reptils Sphenodon, einiger vereinzelten Eidechsen (Tiliqua und Trachysaurus), sowie der Bauchschild der Schildkröten sind aus jenem Hautskelette hervorgegangen. Bei den jetzt lebenden Amphibien kommt nur unter den Blindwühlen dieser Hautpanzer noch vor, und zwar in verkümmertem Zustande. Die Salamander müssen diese Körperbedeckung verloren haben.

Ich wage es nicht zu versuchen, eine Erklärung für die Rückbildung dieses Hautpanzers bei den Amphibien zu geben. Es läßt sich aber wenigstens der Nutzen der Erhaltung des Panzers an der Bauchseite vieler Stegocephalen angeben. Bei den älteren Tetrapoden, mit ihren nur kurzen

Gliedmaßen (vgl. Fig. 4) und ziemlich langem Rumpfe, war bei der kriechenden Fortbewegung auf dem Lande zweifellos die Bauchseite in fortwährender Berührung mit dem Boden. Eine besondere Hautbedeckung muß hier wichtig gewesen sein. Der Schuppenpanzer bedeckt denn auch noch manchmal teilweise die nach unten gewendete Haut der Oberarme und Schenkel, wie z. B. bei dem in Fig. 5 abgebildeten Panzer von Branchiosaurus, einem permischen Stegocephalen, der keinen Rückenpanzer mehr besitzt. Bei der Kriechbewegung dürfte auch die Bauchmuskulatur mitgearbeitet haben, und diese mag dann am Hautskelett einen erwünschten Ansatz gefunden haben.

Beim Leben im Wasser aber besteht eine besondere Bedeutung des Bauchpanzers nicht. Denn

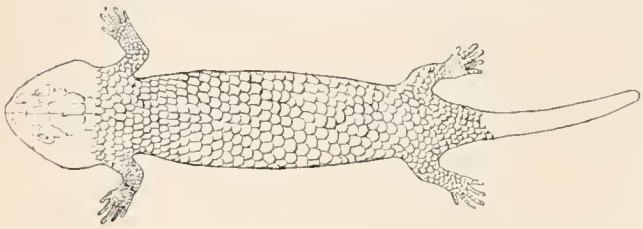


Fig. 4. Ricnodon copei, ein Stegocephale der permischen Periode, vom Rücken gesehen, restauriert nach Fritsch, etwas umgeändert; $^2/_3$ nat. Größe. Die Bedeckung des Kopfes mit Knochenplatten ist bei dieser Art ungenügend bekannt und deshalb nicht vollständig angegeben.

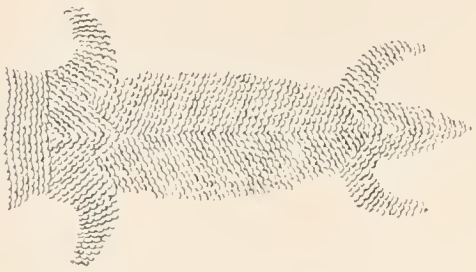


Fig. 5. Bauchpanzer von Branchiosaurus, aus dem Rotliegenden von Sachsen; aus Smith Woodward, Vertebrate Palaeontology, nach Credner; nat. Größe.

erstens können die Beine dann viel leichter das Körpergewicht tragen und den Rumpf heben, und zweitens sind die Tiere dann gar nicht an den Boden gebunden, sondern bewegen sich vielfach auch schwimmend und kriechend zwischen Wasserpflanzen umher. Wenn also bei den meisten Stegocephalen der Schuppenpanzer auf dem Rücken und den Seitenflächen des Körpers verloren geht, aber an der Bauchfläche gut erhalten bleibt, so deutet dies darauf hin, daß alle diese Stegocephalen nicht ausschließlich Wasserbewohner waren, sondern daß für sie das Landleben sehr wichtig war; denn nur dann könnte diese Lebensweise die Erhaltung des Bauchpanzers bedingen.

Eine Bestätigung findet diese Ansicht, daß zwischen Erhaltung des Bauchpanzers und dem Landleben ein Zusammenhang besteht, in dem, was über den Bauchpanzer des Stegocephalen Branchiosaurus durch Credner bekannt geworden ist. Bei diesem Tiere tritt der gut entwickelte Bauchpanzer erst kurz vor oder während der Verwandlung auf. Seinen Larven, welche als ausschließliche Wasserbewohner nach obiger Auffassung den Bauchpanzer nicht brauchen, kommt derselbe noch nicht zu. — Daß den Fröschen ein Bauchpanzer abgeht, kann uns insoweit nicht wundern, als bei der hüpfenden Fortbewegung eine Reibung der Bauchfläche mit dem Boden weniger häufig ist und diese Fläche daher eines besonderen Schutzes nicht bedarf.

Daß den Salamandern der Bauchpanzer auch fehlt, verdient aber besondere Beachtung. Für sehr viele Salamander, welche sich vorwiegend kriechend auf dem Lande fortbewegen, müßte diese Schutzvorrichtung doch anscheinend ihren Nutzen haben. So kommt die Frage auf, inwieweit sich bei ihnen der Verlust des Bauchpanzers mit der Lebensweise in Verbindung bringen läßt. Ich glaube, daß dieser Verlust für eine abnehmende Bedeutung des Landlebens bei den nächsten Stammformen der Salamander spricht. Jetzt könnte dann bei einem Teil der Salamander das Landleben wieder von größerer Wichtigkeit geworden sein.

Der Nachweis, daß den ersten Tetrapoden ein gut entwickeltes knöchernes Hautskelett zukam, erlaubt uns noch einen Schluß zu ziehen. Es darf daraus nämlich gefolgert werden, daß bei diesen Tieren die Hautatmung nicht von großer Bedeutung gewesen ist. Wenn wir jetzt bei den Fröschen und Salamandern eine sehr entwickelte Hautatmung finden, so kann dies nur etwas neu erworbenes sein, und zwar etwas äußerst wichtiges. Sie übt auf die Mischung von sauerstoffreichem und sauerstoffarmem Blut einen großen Einfluß aus. Die Trennung des Körper- und Lungenkreislaufs verlor durch die Hautatmung an Bedeutung. Zusammen mit der Schlundatmung mag die Hautatmung die vollständige Verkümmerung der Lungen und die damit Hand in Hand gehenden Rückbildungen am Herzen ermöglicht haben, welche viele Salamander aufweisen. Die neu erworbene Hautatmung übt einen umgestaltenden Einfluß auf die anderen Atmungsorgane und auf die Kreislaufsorgane aus, der das Ende seiner Wirkung noch nicht erreicht haben dürfte. Dieselben Umbildungen und Verkümmerungen der Atmungs- und Kreislaufsorgane finden wir innerhalb verschiedener Familien der Salamander, bei denen sie dann aber unabhängig voneinander erworben sind und fortschreiten. Nicht nahe verwandte Gattungen bilden hier gemeinsame neue Merkmale und Organisationszustände an wichtigen Organsystemen aus, welche nur scheinbar ein Zeichen engerer Verwandtschaft sind.

Aber bei einer so eingreifenden Umbildung muß man sich fragen, welche Einflüsse hier tätig gewesen sein können. Weshalb verkümmert hier

die Lungenatmung, welche sich bei den höheren Tetrapoden so vorzüglich bewährt hat?

Und dann glaube ich, daß auch hier ein Grund in der Lebensweise gesucht werden muß. Denn für Tiere, welche sowohl im Wasser wie auf dem Lande leben, hat die Hautatmung einen sehr großen Wert. Weder die Kiemen- noch die Lungenatmung sind im Wasser und auf dem Lande gleich brauchbar, die Hautatmung aber leistet ihre Dienste unter allen Umständen. Ihre kräftige Ausbildung bei den Amphibien schreibe ich dem Einfluß des Wasserlebens zu. Hier liegt eine Anpassung an diese Lebensweise vor, welche den ältesten, vollständig beschuppten Tetrapoden nicht zugekommen und erst innerhalb der Klasse der Amphibien, vielleicht schon bei den Stegocephalen, erworben worden ist.

Fassen wir zusammen, was wir jetzt über den Bau der Salamander und der ersten Tetrapoden erfahren haben, so geht aus den Beispielen hervor, daß sehr wesentliche Unterschiede im Kopfskelett, in der Haut, in den Kreislaufsorganen und in der Atmung vorliegen. Dieselben sprechen dafür, daß wichtige Differenzierungen die jetzt lebenden Salamander von den ersten Landwirbeltieren trennen. Die Organisation der Salamander gibt uns nur ein unvollkommenes Bild vom Bau der ältesten Tetrapoden.

Aber diese Beispiele lehren uns noch etwas mehr. Die erörterten Unterschiede weisen nach einer bestimmten Richtung. Das Fehlen eines Bauchpanzers, die geringe Bedeutung der Lungenatmung, die in den Vordergrund gerückte Hautatmung, sie weisen darauf hin, daß bei den Stammformen der Salamander das Wasserleben von neuem das Übergewicht über das Landleben errungen hat. Während die von den ältesten Tetrapoden ab immer fortschreitende Anpassung ans Landleben in der Ausbildung der Eidechsen, Vögel und Säuger gipfelt, haben die Salamander diesen Weg frühzeitig verlassen. Ihre Stammformen haben wieder mehr und mehr das Wasser aufgesucht, und ihre Organisation ist davon wesentlich beeinflußt worden.

Die Umbildung der Salamander hat doppelten Charakter. Sie äußert sich erstens in der Ausbildung neuer Zustände, andererseits in der Verkümmerung von Vorrichtungen, welche für das Wasserleben weniger geeignet waren oder doch dabei ihre Bedeutung verloren.

Es scheint mir sehr erwünscht, daß wir versuchen, uns über die Ausdehnung dieser Verkümmerungen und neuen Anpassungen Klarheit zu schaffen. Wenn wir bei unseren vergleichend-anatomischen Untersuchungen immer wieder auf den Bau der Salamander, als in mancher Hinsicht ursprünglich, zurückgreifen, dann müssen wir diesen ursprünglichen Charakter genau abwägen. Namentlich für die Sinnesorgane, welche von den Unterschieden in den Bedingungen des Land- und Wasserlebens so sehr beeinflußt werden, scheinen mir neue Untersuchungen erwünscht. Mir ist es wahrscheinlich, daß in den herrschenden Auffassungen über den schalleitenden Apparat, Trommelfell und Gehörknöchelchen, vieles nicht richtig ist, weil sie mit Unrecht davon ausgehen, daß hierin die Verhältnisse der Salamander ursprünglichen Zuständen nahe stehen. Ich glaube vielmehr, daß auch hierin der Bau der Salamander sich nur durch weitgehende Verkümmerung erklären läßt. Und dabei verdient besondere Beachtung, daß ein schalleitender Apparat beim Wasserleben ohne jede Bedeutung ist, so daß auch hier die Rückbildung eine einfache Erklärung finden würde in einem Zurücktreten des Landlebens bei den Stammformen der jetzigen Salamander. Bei der großen Bedeutung aber, welche man dem schalleitenden Apparate bei stammesgeschichtlichen Betrachtungen über die Säugetiere zugeschrieben hat, liegt hier eine Frage von großer Tragweite vor.

Wenn ich aber auf die Umbildungen bei den Salamandern einen besonderen Nachdruck gelegt habe, so soll damit nicht behauptet sein, daß daneben bei diesen Tieren nicht recht ursprüngliche Verhältnisse auftreten. Im Gegenteil! Wenn die Salamander wieder mehr zum Wasserleben zurückgekehrt sind, dann mag dies für viele Organe die weitere Entwicklung gehemmt haben, so daß sie auf ursprünglicher Entwicklungsstufe stehen geblieben sind. Denn diese genügte oft den vom Wasserleben gestellten Anforderungen, während bei den typischen Landwirbeltieren dieselben Organe immer höheren Ansprüchen genügen mußten und sich dementsprechend immer mehr vom ursprünglichen Zustande entfernt haben. Die Ausbildung der Rumpfmuskulatur und des Gliedmaßenskeletts bei den typischen Salamandern einerseits, den Reptilien und Säugetieren andererseits gibt hierfür gute Beispiele. Allerdings muß auch hier auf Rückbildung, wenn auch nur in geringem Maße, geachtet werden, wie sie ja das Gliedmaßenskelett mehrerer Fischlurche und der Schultergürtel der Salamander aufweisen.

Ich habe versucht, in diesen Ausführungen zu zeigen, wie sich gewichtige Gründe beibringen lassen für die Auffassung, daß die Salamander, wenn sie auch den ersten Landwirbeltieren unter allen lebenden Tetrapoden am nächsten kommen dürften, doch in mancher Hinsicht stark umgebildete Landtiere sind. Ich habe versucht, darzulegen, in welcher Richtung sich die stammesgeschichtliche Entwicklung der Salamander, sowohl der mehr typischen Salamandrinen als der Fischlurche, bewegt hat.

Aber ich hoffe in diesen Erörterungen noch mehr gezeigt zu haben. Wenn ich hier versucht habe, eines unserer stammesgeschichtlichen Probleme zu behandeln, so lag mir daneben auch daran, einen Einblick zu geben in die Art, wie der Zoologe oder Anatom in diesen stammesgeschichtlichen Fragen arbeitet, wie er versucht, weiter zu kommen.

Der Widerspruch der Meinungen in diesen Fragen mag zeigen, wie verwickelt sie sind, und eine Entschuldigung bieten für manchen Fehler, der uns im Lichte seiner Zeit sehr begreiflich wird. Kann es uns wundern, wenn man sich im Anfang der vielen Schwierigkeiten noch nicht bewußt gewesen ist. Wer hätte erwarten dürfen, daß uns in den offenen Kiemenspalten der Fischlurche von neuem bei erwachsenen Tieren Bildungen vorgeführt worden sind, welche während langer Reihen von Generationen ihren erwachsenen Stammformen nicht mehr zukamen? Schon bei den permischen Tetrapoden dürften die Kiemenspalten bei den erwachsenen Tieren alle geschlossen gewesen sein.

Wie schwierig muß es dann aber sein, bei nur fossil erhaltenen Arten immer Klarheit zu bringen! So dürfen wir überzeugt sein, daß das Tatsachenmaterial noch nicht ausreicht, um den Stammbaum der Landwirbeltiere zu rekonstruieren. Unsere Kenntnisse müssen noch nach mancher Richtung vermehrt werden; dann erst können wir mit mehr Aussicht auf eine richtige Antwort manchen phylogenetischen Fragen nähertreten. Doch dürfen wir deshalb diese Fragen nicht ruhen lassen. Denn, wie so oft, zeigt auch hier erst mancher verfehlte Versuch den richtigen Weg zur Beantwortung. — Und was in 50 Jahren erreicht worden ist, gibt uns schöne Hoffnung für die Zukunft.

Kleinere Mitteilungen.

Gerücht und Wunder. — In der vorurteilslosen Wissenschaft ist es seit langer Zeit bekannt, daß eine Legion von Wundergeschichten und mystischen Erlebnissen aller Art ihre Entstehung lediglich den Übertreibungen und Entstellungen des Gerüchts verdankt, jener Fama, die schon dem Altertum als größte aller Lügnerinnen erschien. Angesichts des nicht unbedenklichen Unheils, das eine kritiklos weitergegebene und dann auch vielfach bedingungslos geglaubte, sensationelle Wundererzählung in vielen Köpfen anzurichten vermag, erscheint es dringend geboten, besonders eklatante Fälle dieser Art aufzuklären und dann als warnendes Beispiel für die Unzuverlässigkeit der im Volk umgehenden mystischen Geschichten vor der breiten Öffentlichkeit in ihrem wahren Zusammenhang darzulegen. — So sei es mir gestattet, auch heute wieder ein Schulbeispiel dieser Art, das vor einigen Monaten ziemliches Aufsehen erregte, zu diskutieren.

Am 26. September 1908, mittags etwa um 2 Uhr, ereignete sich in Berlin das furchtbare Hochbahnunglück auf dem Gleisdreieck. In dem Bericht, den der Berliner Lokal-Anzeiger am Morgen des 27. September darüber brachte, fand sich nun u. a. folgender aufsehenerregende Passus:

„Ein Herr, Bruder des schwerverletzten Tapezierers Schumacher, erzählte uns: ‚Ich bin Reisender für ein hiesiges Haus, und befand mich seit vierzehn Tagen auf der Tour. Heute war ich in Swinemünde und wollte nach Kolberg. Da, es ist so etwa gegen 2 Uhr, überkommt mich eine namenlose Unruhe. Etwas in mir sagt mir unablässig, daß etwas geschehen sei. Kurz entschlossen gebe ich die Fahrt nach Kolberg auf und fahre nach Berlin zurück. Bei meiner Ankunft auf dem Stettiner Bahnhof sagen mir die Extrablätter, was vorgefallen ist, und jetzt finde ich hier meinen Bruder schwer verletzt.‘“

Hatte der Fall sich wirklich so zugetragen, wie es hier behauptet wurde, so lag eine einwandfreie Fernahnung vor, wie deren Hunderte und Tausende immer wieder und wieder von den verschiedensten Seiten berichtet werden, ohne daß es bisher gelungen wäre, einen absolut einwandfreien und wissenschaftlich unangreifbaren Beweis für das wirkliche Vorkommen solcher Ferngefühle, Ahnungen, hellseherischer Begabungen usw. zu erbringen. Der Fall schien daher einer sorgsamen Nachprüfung wert zu sein; durfte man doch von einer solchen unter allen Umständen, wie auch das schließliche Resultat sein mochte, wertvolle Aufklärungen für die psychologische Wissenschaft erhoffen. Da ich überdies Mitglied der Kommission war, welche die „Psychologische Gesellschaft“ in Berlin zur Veranstaltung ihrer „Okkultismus-Enquete“ eingesetzt hatte, mußte ich um so lebhafter den Wunsch hegen, volles Licht über einen Fall von Ahnung zu verbreiten, der auf den ersten Moment von einer geradezu frappanten Beweiskraft zu sein schien, der überdies in weiten Teilen der Berliner Bevölkerung bekannt geworden war und viel besprochen wurde.

Nachdem ich die Zustimmung der beiden anderen Mitglieder unserer Okkultismus-Kommission eingeholt hatte, suchte ich mich mit dem Herrn, der die Ahnung gehabt haben sollte, in Verbindung zu setzen. Es war dies nicht ganz einfach, da der Name und die Wohnung des verunglückten Tapezierers in den verschiedenen Tageszeitungen ganz verschieden angegeben worden waren. Schließlich gelang es mir, den Gesuchten ausfindig zu machen: es war der Kaufmann Johannes Schumann (nicht Schumacher), Berlin, Bromberger Straße 12, wohnhaft. Ich richtete an Herrn Schumann einen eingehenden Brief, in dem ich ihn über die Bedeutung einer genauen Feststellung der Tatsachen und über das Interesse, das unsere Okkultismus-Enquete an dem Fall nahm, aufklärte. Im Anschluß daran richtete ich eine größere Reihe von genau präzisierten Fragen an ihn, die ich nach bestem Wissen und Gewissen zu beantworten bat. Herr Schumann hatte die große Liebenswürdigkeit, auf meine Anregung einzugehen, und richtete am 16. Oktober 1908 aus Königsberg i. Pr., wohin er wieder verreist war,

einen 4 Seiten langen Brief an mich, für den ich ihm auch an dieser Stelle herzlichen Dank sagen möchte.

Ich kann es mir versagen, hier die von mir gestellten Fragen und den Schumann'schen Brief im ganzen Umfang ungekürzt wiederzugeben. Für die Beurteilung des Vorfalls genügt vollkommen der nachfolgende, dem Brief entnommene Abschnitt:

„Sonnabend den 26. September Vormittag erledigte ich meine geschäftlichen Angelegenheiten in Swinemünde. Hierauf überlegte ich, ob ich den kommenden Sonntag in Swinemünde verbleiben soll oder noch denselben Tag nach Kolberg fahre. Bald darauf erwog ich auch, ob ich wohl meine Frau in Berlin mit meinem Besuch überraschen soll; ich verwarf jedoch letzteren Plan, da er mir zu kostspielig und zeitraubend erschien. Ich beschloß nun, Nachmittag nach Kolberg zu fahren. Bevor ich mich noch zur Weiterreise nach Kolberg rüstete, sagte mir plötzlich etwas unbestimmtes, fahre sofort nach Berlin. Ich bekam eine ungewöhnliche Unruhe, dachte an meine Frau und Kind (1 Jahr alt) und nichts hätte mich von der Reise mehr abhalten können. Nachmittag 1 Uhr 18 Minuten fuhr ich von Swinemünde nach Berlin, also bereits vor der Katastrophe. Während der Fahrt verlor sich die innere Unruhe, wozu jedenfalls die Zeitungslektüre beitrug. Erst beim Eintreffen in Berlin erfuhr ich von der furchtbaren Katastrophe."

Das Wunderbare, das dem Ereignis in der Schilderung des „Berliner Lokal-Anzeigers" anhaftete, zerfließt also — wieder einmal! — bei näherer Betrachtung in wesenlosen Schein. Wir sehen, daß Herr Schumann schon am Vormittag des verhängnisvollen Tages in Swinemünde ernsthaft den Gedanken erwog, den darauffolgenden Sonntag in Berlin in Gesellschaft von Frau und Kind zu verbringen, die er für mehrere Wochen nicht wieder sehen sollte. Er verwarf zwar zunächst den Plan wegen der damit verbundenen Kosten, nahm ihn aber auf, weil er einen Anfall von jener weitverbreiteten und wohlbekannten Unruhe erlitt, die einen von seinen Lieben getrennten Menschen gelegentlich beim Gedanken an die Entfernten ergreift und ihn nicht selten dazu treibt, sich rasch in irgendeiner Weise, durch telegraphische oder telephonische Anfrage oder auch durch persönlichen Augenschein, von ihrem Wohlbefinden zu überzeugen. Herr Schumann nun entschloß sich, im Hinblick auf den bevorstehenden freien Tag, zur Reise nach Berlin, worin wahrlich niemand etwas Wunderbares sehen kann. Da er schon um 1 Uhr 18 Minuten, also zu einer Zeit, wo das Hochbahn-Unglück noch gar nicht geschehen war, von Swinemünde abfuhr, ist deutlich bewiesen, daß keine psychische Fernwirkung des verunglückten Bruders das Gefühl der Unruhe auslöste, daß also von einer Ahnung in die Ferne unter keinen Umständen die Rede sein konnte! Es kommt hinzu, daß Herr Schumann ausdrücklich betont, seine Unruhe habe sich nur auf Frau und Kind — also nicht auf den Bruder! — bezogen, und das unbehagliche Gefühl sei während der Fahrt — also gerade zur Zeit der Katastrophe! — wieder verloren gegangen.

Lag hier, wie mystisch veranlagte Gemüter natürlich nach wie vor als erwiesen erachten werden, wirklich eine Ahnung vor, so stimmte sie demnach weder in bezug auf die Zeit, zu der sie eintrat, noch in bezug auf das Objekt. Die Fahrt nach Berlin, die in der Schilderung des Berliner Lokal-Anzeigers als etwas ganz Unvorhergesehenes und als eine ausschließliche Folge der inneren Unruhe erscheint, war mehrfach und gründlich vorher erwogen worden, und die „innere Unruhe" war weder „namenlos" noch trat sie „gegen 2 Uhr" ein; vielmehr stellte sie sich über eine Stunde früher ein und beruhte auf ganz alltäglichen und wohlbekannten psychischen Vorgängen, als Folge eines zu besonderer Lebhaftigkeit gesteigerten Gedankens an Frau und Kind, die in der Ferne weilen.

Der Fall selbst wie auch seine Aufklärung sind typisch in ihrer Art. Sie enthalten für die wissenschaftliche Forschung wie auch für jeden, der sich ein unbefangenes und ungetrübtes Urteil zu bewahren wünscht, aufs neue die eindringliche Mahnung, jede scheinbar noch so gut beglaubigte, angebliche Wundergeschichte nicht eher für bare Münze zu nehmen, bis nicht alle in Erwägung zu ziehenden Fehlerquellen zuverlässig ausgeschaltet und alle vom Gerücht aufgestellten Behauptungen bis in die kleinsten Einzelheiten hinein gründlich nachgeprüft worden sind.

Dr. Richard Hennig.

Auftreten der Raupe von Aglossa pinquinalis im Darm. — Vielen Krankheiten ist sowohl der tierische wie menschliche Körper unterworfen, deren Ursachen in erster Linie auf das Vorhandensein tierischer oder pflanzlicher Organismen zurückzuführen sind. Unter letzteren sind es besonders die Bakterien, die zu den gefürchtetsten Epidemien Veranlassung geben können. Von den tierischen Lebewesen finden wir unter den Protozoen, Würmern und Gliedertieren zahlreiche Vertreter, welche teils auf, teils in dem Menschen ihre Nahrung suchen. In letzterem Falle kommt es hierbei zu mehr oder minder schweren Erkrankungen des heimgesuchten Organismus. Während die genaue Kenntnis derartiger Erkrankungen erst neueren Datums ist, so das Malariafieber, die Schlafkrankheit u. a. m., reicht die Kenntnis mancher durch Insekten oder Würmer hervorgerufenen Krankheiten auf viel frühere Zeiten zurück. Durch weitgehende Untersuchungen sind wir heutzutage über die meisten Erkrankungen, welche sich auf die Anwesenheit von Würmern bei dem Menschen — sei es im Darm, oder anderen Körperteilen — zurückführen

lassen, vollständig im klaren. Neben den Würmern sind es die Gliedertiere, und unter diesen wieder die Dipteren, welche in mannigfacher Weise dem Menschen gefährlich werden können. So die Larven der Östriden (Biesfliegen) und Musciden (Fliegen), welche als gelegentliche Schmarotzer sich auf und unter der Haut des Menschen, im Gehörgang, in der Conjunctiva, in der Urethra und Vagina, im Magen und Darm aufhalten können.

Nicht häufig sind bis jetzt die Fälle, wo Musciden im Darme gefunden wurden. Und doch wird das Auftreten derselben im Darme ein viel häufigeres sein müssen, als bis jetzt bekannt ist. Denken wir nur an die Gewohnheit zahlreicher Fliegen, ihre Eier auch auf Eßwaren wie Fleisch, Brot, Käse usw. abzulegen, so ist es leicht verständlich, wie oft wir nicht nur Übertragungen schädlicher Krankheitskeime, sondern auch Infektionen durch die Larven selbst ausgesetzt sind. Im Magen oder Darm geben diese Larven bei zahlreicher Einwanderung Veranlassung zum Erbrechen, zur Übelkeit und Kolik. Viele kolikartige Fälle dürften wohl mitunter auf die Gegenwart von Fliegenlarven im Darme zurückzuführen sein.

Fig. 1.
Die Raupe von Aglossa pinquinalis in $1\frac{1}{2}$-facher Vergrößerung. Am Vorder- und Hinterende ist bei der Konservierung der Darm etwas herausgetreten.
Abkürzungen: v Vorderende; h Hinterende.

Aber auch andere Larvenformen als gerade Muscidenlarven können gelegentlich in den Darm des Menschen gelangen. So wurde mir vor kurzem von einem befreundeten Arzte ein Tier zur Bestimmung zugesandt, mit der Angabe, daß sich dasselbe im Stuhlgange seines $3\frac{1}{2}$-jährigen Jungen befunden hätte. Es wäre nicht tot, sondern noch lebend gewesen, was durch Zuckungen des Tieres kenntlich gemacht worden sei. Die Zustellung geschah in Alkohol. Meine erste Vermutung, daß es eine Muscidenlarve sei, wurde bei genauerer Untersuchung des Tieres dahin berichtigt, daß es sich um die Raupe des Schmetterlinges Aglossa pinquinalis handelte. In Fig. 1 ist das Tier in $1\frac{1}{2}$-facher Vergrößerung photographisch wiedergegeben. Man erkennt die den Schmetterlingsraupen eigentümlichen vorderen und die fünf hinteren sog. falschen Beinpaare. Während die vorderen Beinpaare keinen wesentlichen Unterschied mit denen der übrigen Raupen aufweisen (s. Fig. 2 b), lassen die falschen Beinpaare in der Nähe der Fußsohle einen deutlichen Kranz von Chitinhaken erkennen, deren Spitzen nach außen gerichtet sind (s. Fig. 2 a). Man wird unwillkürlich an den Hakenkranz bei Taenia solium (Hakenbandwurm) erinnert, wo die Stellung und Form der Haken fast eine ähnliche ist. Schon diese eigentümliche Bewaffnung der falschen Beinpaare läßt darauf schließen, daß die Raupe von A. p. auf einem schlüpfrigen Substrate leben muß, wobei ihr die Beine als gute Haftorgane vortreffliche Dienste leisten müssen. Was weiterhin das Tier als Raupe kenntlich macht, ist das Auftreten von Stigmen an jedem Leibesringe, während bei den Muscidenlarven nur 2 Stigmen am hinteren Körperende vorhanden sind. Die Farbe des Tieres war schmutzigweiß mit häufig auftretender bräunlicher Punktierung. Der Kopf war dunkelbraun.

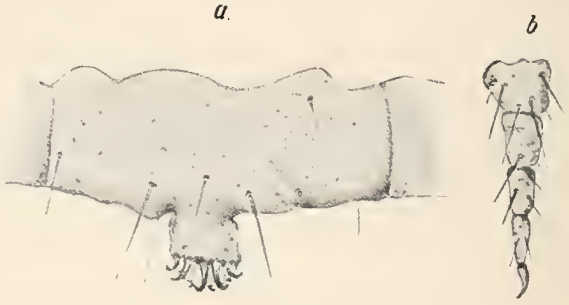


Fig. 2.
a Hinterfuß mit Hakenkranz; b Vorderes Bein.

Es lag nun die Frage nahe, auf welche Weise die Raupe in den Darm des Kindes gelangte. Es sei zunächst vorweggenommen, daß weitere Raupen bis jetzt nicht mehr in dem angeführten Falle zutage traten, wir es also nur mit einem vereinzelten und daher ausnahmsweisen Auftreten der Raupen zu tun haben müssen. Ferner sei zugleich an dieser Stelle bemerkt, daß ein Irrtum in bezug auf den Befund völlig auszuschließen ist, da der betreffende Arzt jeden Morgen den Stuhl des Knaben genau untersuchte, weil in letzter Zeit der Junge an der bekannten Kinderwurmkrankheit (Oxyuris vermicularis) litt. Sehen wir uns einmal in der Literatur um, was über A. p. angegeben wird. Dieser Schmetterling gehört zu der Familie der Kleinschmetterlinge und unter diesen wieder zu der Gruppe der Pyraliden, der Zünsler oder Lichtmotten. Zünsler ist ein bayrischer Provinzialname für Lichtmotten. In Spuler's Schmetterlingswerk finden wir ferner folgende Angabe: „Die Raupe von A. p. ist dunkelgrau mit schwarzem Kopf. Sie lebt besonders in Ställen in seidenen Röhren unter Streu und ernährt sich von vegetabilischen Abfällen." In der Synopsis von Leunis wird die Raupe als dunkelbraun angegeben, in bezug auf ihre Lebensweise gesagt, daß sie sich von Fett, Schmalz und ähnlichen Stoffen ernährt. Demnach haben wir uns

von der Lebensweise des Tieres folgende Vorstellung zu machen: Die Falter setzen ihre Eier an den Stellen ab, wo die jungen Raupen sofort entsprechende Nahrung finden werden. Solcher Stellen gibt es viele, besonders auf dem Lande, so z. B. Holzgefäße zum Aufbewahren von Butter, Fett u. a. m. Den Raupen dienen hierbei die Haken der Beine in geeigneter Weise zum Festhalten und Fortbewegen an den eingefetteten Wänden der Gefäße. Hat die Raupe ihre volle Größe erreicht, so verläßt sie ihren ursprünglichen Aufenthaltsort, um sich in passenden Schlupfwinkeln zu verpuppen.

In unserem Falle wird sich nun vielleicht in der Butter eine noch junge Raupe von A. p. befunden haben — ungefähr 2 bis 3 mm groß — und mit dem Essen in den Magen, bzw. Darm des Kindes gelangt sein. Trotz des außergewöhnlichen Aufenthaltes entwickelte sich die Raupe weiter, wobei sie in ihren Beinen passende Werkzeuge zum Festhalten an der glatten Darmwand besaß. Die Ausbildung des Pigmentes wurde nunmehr bei der Raupe gehemmt, oder schon vorhandenes Pigment zerstört, daher die abweichende helle Färbung des Tieres. Der ev. Einwand, daß der Magen- und Darmsaft das Tier zum Absterben hätte bringen müssen, läßt sich dadurch beseitigen, daß wir an zahlreichen anderen Beispielen eine große Lebenszähigkeit von im Darm lebenden Larven beobachtet haben. Unsere in Fig. 1 abgebildete Raupe ist fast ausgewachsen, ihr Alter auf 8 bis 10 Tage zu bemessen, von der Zeit des Auskriechens ab gerechnet. Es ergibt sich daher im Darm ein Aufenthalt von 6 Tagen, wenn wir annehmen, daß die Raupe bei ihrer Einwanderung 3 mm groß war. Es könnte aber die Raupe in ihrer abgebildeten Größe eingewandert sein! Dagegen spricht wohl aber der Umstand, daß das Tier abgesehen von dem ev. „Gesehenwerden", durch die kauende Tätigkeit des Kindes hätte getötet oder wenigstens gequetscht werden müssen. Wie schon eingangs erwähnt, lebte jedoch das Tier beim Austritt aus dem Darm. Es war auch sonst an der Raupe nichts zu bemerken, was auf vorausgegangene Verletzungen hätte hinweisen können. Ferner hätte ein kurzes Verweilen im Darm das Pigment nicht so zum Verschwinden bringen können, wie es bei dem gefundenen Tiere zu beobachten war.

Der ganze Befund spricht demnach dafür, daß wir es hier mit einem zufälligen Auftreten und zeitweiligen Verweilen einer Schmetterlingsraupe im Darme des Menschen zu tun haben, bedingt durch die eigenartige Lebensweise der Raupe von A. p. Zu besonderen Erkrankungen scheint eine solche Einwanderung keine Veranlassung zu geben. Vielleicht sind derartige rasch vorübergehende Infektionen viel häufiger, als man denkt, entziehen sich aber wohl in den meisten Fällen den Beobachtungen. Mögen daher beigegebene Abbildungen dazu dienen, dem Arzte gelegentlich die Erkennung solcher zutage tretenden Larven zu erleichtern, dann wäre der Zweck dieser kurzen Abhandlung vollständig erfüllt.

Dr. August Ackermann, Bonn.

Bücherbesprechungen.

Ernst Haeckel, Unsere Ahnenreihe (Progonotaxis Hominis). Kritische Studien über phyletische Anthropologie. Festschrift zur 350-jährigen Jubelfeier der Thüringer Universität Jena und der damit verbundenen Übergabe des phyletischen Museums am 30. Juli 1908. Mit 6 Tafeln. Jena. Gustav Fischer. 1908. — Preis 7 Mk.

Vor 50 Jahren, am 1. Juli 1858, machte Darwin die ersten Mitteilungen über seine neue Entwicklungslehre. Ihre wichtigste Konsequenz, nämlich die Abstammung des Menschen von Säugetieren, zog 1863 Thomas Huxley in seinen drei berühmten Abhandhandlungen: 1. Über die Naturgeschichte der menschenähnlichen Affen, 2. Über die Beziehungen des Menschen zu den nächstniederen Tieren und 3. Über einige fossile menschliche Überreste. In diesen Schriften wird der Nachweis erbracht, daß der Mensch zusammen mit den Affen und Halbaffen, zu den Herrentieren (Primates) gehört. Übrigens finden wir schon bei Carl von Linné (1735) den Menschen mit den Affen und Halbaffen vereinigt zur Ordnung der Anthropomorpha. In Deutschland fand Darwin's Lehre Eingang durch Carl Vogt (1863) und besonders durch Haeckel. Er versuchte schon 1866 in seiner „Generellen Morphologie" den Stammbaum des Tierreiches aufzustellen und die Keimesgeschichte der Organismen aus ihrer Stammesgeschichte heraus zu erklären (biogenetisches Grundgesetz). Später, 1872, zeigte der Verfasser in seiner Gastraea-Theorie, daß alle Metazoen von einem einfachen, zweischichtigen, becherförmigen Urdarmtier, seiner „Gastraea", abzuleiten sind. Erst 1895 fand Monticelli in Neapel das Urbild der hypothetischen Gastraea, das er Pemmatodiscus gastrulaceus nannte. — Die wichtigste Aufgabe der Phylogenie, die Abstammung des Menschen bis hinab zu den Protozoen zu verfolgen, suchte Haeckel 1874 in seiner „Anthropogenie" zu lösen. Trotzdem diese Wissenschaft der Anthropogenie die historische Grundlage für die Anthropologie bildet, ist sie doch von dieser lange Zeit — besonders unter Virchow's großem Einfluß — bekämpft worden. Erst in neuester Zeit bricht sich die Erkenntnis Bahn, daß die „Anthropogenie das Fundament der Anthropologie ist". Das Interesse der Forscher, die sich mit der Ahnenreihe des Menschen befaßten, wandte sich zunächst seinen nächsten Verwandten, den Affen, zu. Von großer Wichtigkeit wurde hier die Auffindung des „missing link", des fehlenden Gliedes zwischen Affen und Mensch. Eugen Dubois fand es 1891 auf Java und nannte es Pithecanthropus erectus. — Nachdem nun durch die Auffindung des „missing link" die Abstammung des Menschen von den Affen als bewiesen zu betrachten ist, wendet sich die Forschung neuerdings zu den älteren Ahnen des Menschen. Die ge-

samte Vorfahrenreihe des Menschen sicher festzustellen, dürfte niemals gelingen. Aber eine ganze Anzahl typischer und wichtiger Stammformen läßt sich feststellen, die zwischen ihnen liegende „phyletische Strecken" begrenzen. — Die Progonotaxis des Menschen zerfällt in zwei große Abschnitte. Der erste Abschnitt umfaßt die Ahnen, die fossil nicht bekannt sind. Die ältere Hälfte ist vom historisch-geologischen Gesichtspunkte aus betrachtet präsilurisch, die jüngere Hälfte reicht vom Silur bis zur Gegenwart. Wenn also in der ersten Hälfte unserer Progonotaxis fossile Dokumente fehlen, so können die dahingehörigen Ahnen nur durch die Methoden der vergleichenden Anatomie und der Ontogenie erschlossen werden, wobei uns das biogenetische Grundgesetz die wichtigsten Direktiven gibt. Was die Urkunden unserer Progonotaxis anbetrifft, so lassen sie sich aus dem Vorhergehenden z. T. schon ersehen. Sie sind 1. die Paläontologie, die uns in den Fossilien wertvollste positive Kenntnisse vermittelt, aber auch zahlreiche störende Lücken aufweist, 2. die Ontogenie, die insofern sehr wichtig ist, als sie ja eine kurze Rekapitulation der Phylogenie ist, und endlich 3. die Morphologie, die, vergleichend betrieben, wichtige Aufschlüsse über Verwandtschaftsverhältnisse u. s. f. gibt. Diese drei Wissenszweige müssen bei den Studien über unsere Progonotaxis in gleicher Weise berücksichtigt und kritisch angewendet werden. —

Die erste der sechs Strecken unserer Progonotaxis umfaßt die Protisten-Ahnen. Der Lehrsatz, daß alle Wirbeltiere, somit auch der Mensch, wie überhaupt alle Histonen (= Gewebetiere) von Protisten abstammen, ist jetzt wohl allgemein angenommen. Es ist sichergestellt, daß jedes Individuum von einer Stammzelle aus, der Cytula, seinen Ursprung nimmt. Nach dem biogenetischen Grundgesetz muß daher jede Tierform mit einer Urstammzelle in seiner Ahnenreihe beginnen, der Cytaea. Unter den Protisten sind wiederum die Plasmodomen, die Protophyten, die älteren Formen, aus denen erst später die plasmophagen Protozoen hervorgegangen sind. Die Protozoen gingen aus den Protophyten durch Umkehr des Stoffwechsels, durch „Metasitismus" hervor. Bei den Protisten unterscheidet man zwischen Urzellen oder Archicyten und Kernzellen. Zu den Urzellen, die kernlos sind, rechnet man die Moneren. Zu diesen gehören die Chromaceen und Bakterien, die keine Kerne, manchmal nur Chromidien besitzen. Die Chromaceae (= Cyanophyceae) sieht Haeckel als die „Urorganismen" an, die den Übergang von der anorganischen zur organischen Welt vermitteln. Ihre einfachsten Formen, z. B. Chroococcus, Gloeocapsa etc. sind mit den Chromatophoren der Metaphyten vergleichbar. Das Protoplasmakügelchen dieser Organismen ist von einer Gallerthülle umgeben, einem Schutzorgan des nackten Zellleibes. Denken wir uns diese Hülle weg, so haben wir die einfachsten Organismen vor uns, die hypothetischen „Probionten" des laurentinischen Zeitalters. Diese müssen wir uns als durch Urzeugung entstanden denken. — Die nächste Ahnenstufe sind die „Algarien", besonders die Palmellaceen und Xanthellaceen. Diese sind einzellige Algen mit Zellkernen, aber noch ohne Flimmerbewegung. Aus diesen Algarien entstanden durch Metasitismus die Amöben, die die älteste Stammform der Protozoen bilden. Die einfache Organisation der Amöben und die Tatsache, daß amöboide Zellen im Tierreich vielfach vorkommen (z. B. Leukocyten) sprechen dafür, daß sie Ahnen der Menschen sind. Auf die Amöben folgen in der Progonotaxis durch Vermittlung der Mastigamöba die Flagellata, bestimmt geformte, mit einer oder mehreren Geißeln schwimmende, teils plasmodome, teils plasmophage Formen. Besonders die einfachen Zoomonaden und Monadinen geben uns ein ungefähres Bild dieser Progonen. Die 5. Stufe unserer Progonen bilden die Blastaeaden, die Übergangsgruppe zu den Metazoen. Es sind dies Hohlkugeln, aus einer Schicht gleichartiger Zellen gebildet. In der Ontogenie der Histonen entspricht diese Ahnenform der wichtigen Blastula. Noch heute gibt es einige Organismen, die auf der Stufe der Blastula stehen, so die plasmodomen Volvocineen (Volvox, Pandorina) und die plasmophagen Catalacten (z. B. Magosphaera).

Die zweite Strecke unserer Progonotaxis umfaßt die Invertebraten-Ahnen. Unter diesen Metazoa invertebrata unterscheidet man zwei große Gruppen, die Niedertiere oder Cölenteria und die Obertiere oder Cölomaria nach dem Fehlen oder Vorhandensein einer Leibeshöhle (= Cölom). Die gemeinsame Ausgangsform der Cölenterien ist die hypothetische Gastraea, die sich als Abbild infolge strenger Vererbung noch heute bei allen Metazoen in Gestalt der Gastrula erhält. Von der Gastraea leiten sich ab: 1. die Spongien, 2. die Cnidarier und 3. die Platoden. Nur die letzteren finden sich unter den Progonen des Menschen. Von den Gastraeaden-Ahnen leben in der heutigen Fauna Olynthus und Hydra. Dem Urbilde der Gastraea soll der von Monticelli entdeckte Pemmatodiscus gastrulaceus völlig entsprechen. Aus den beiden Keimblättern der Gastraea haben sich alle Gewebe entwickelt. An diese Gastraeaden schließen sich die Platodarien, eine kleine Gruppe einfach gebauter Tiere, die von den Platoden abgetrennt werden. Hypothetisch sind unter ihnen die Archelminthes, denen sich die Acoela, die niedrigsten Turbellarien anschließen. Sie besitzen an Stelle des Urdarmes der Archelminthes ein verdauendes Parenchym. Haeckel faßt sie als Reste der Übergangsformen von den Gastraeaden zu den Rhabdocölen auf. An diese einfachen, diploblastischen Cryptocölen schließen sich in unserer Ahnenreihe die triploblastischen Platodinien an, deren Nachkommen die heute lebenden Rhabdocölen sind und die sich auch durch ein Exkretionssystem und die Sonderung des Gehirnes von den Cryptocöliern unterscheiden. Mit diesen Rhabdocölen-Vorfahren, eben den Platodinien, verlassen wir die Niedertiere oder Cölenterien und gelangen zu den Cölomarien, den Tieren, die sich durch den Besitz einer Leibeshöhle auszeichnen. Mit dem Erwerb der Leibeshöhle gehen Hand in Hand die Entstehung einer zweiten Darmöffnung und des Blutgefäßsystems. Damit kommen wir zu den Vermalien Haeckel's, jener Gruppe, die übrig bleibt, wenn wir

von den „Würmern“ (im alten Sinne) die Platoden und Anneliden abziehen. Am klarsten treten uns die hypothetischen Provermalien in den Gastrotrichen entgegen, die noch zahlreiche Pladoten-Merkmale zeigen, aber einen After besitzen. Von der 9. Etappe unserer Progonotaxis, den Provermalien, bis zu den Prochordoniern führt der allerdunkelste Weg. Als Ziel des Weges sieht man nur die „Chordaea“, eine ebenso wichtige Stammform wie die Gastraea. Sie ist die gemeinsame Stammform der Tunicaten und der Vertebrata. Wie sie aus den Frontoniern entstanden ist, darüber läßt sich nichts Bestimmtes angeben. Die Chordaea ist längst ausgestorben und dürfte in der präsilurischen Zeit gelebt haben. Näheres über die Chordaea-Theorie findet man in: Haeckel, Anthropogenie, Kap. 10.

Die dritte Strecke unserer Progonotaxis umfaßt die Monorrhinen-Ahnen. Zu diesen gehören vor allem die Acranier, die heute nur durch den Amphioxus (Branchiostoma) vertreten sind, den einzigen Überlebenden einer großen Gruppe aus dem präsilurischen Zeitalter. Die große Bedeutung dieses Tiercs ist durch die klassischen Untersuchungen von Johannes Müller, Kowalevsky und Hatschek klargelegt worden. So sehr einfach auch der Bau und die Entwicklungsgeschichte dieses niedersten rezenten Vertebraten sein mögen, so zeigt er doch eine Reihe sekundärer, erst später erworbener Merkmale. Daraus ergibt sich, daß er nicht als direkter Vorfahre des Menschen aufzufassen ist. Dagegen dürften seine präsilurischen Stammformen, die hypothetischen „Urwirbeltiere“ oder Prospondylia, in die Ahnenreihe des Menschen zu rechnen sein. Auf diese uralten Prospondylien-Ahnen folgt ein dunkles Wegestück in unserer Progonotaxis, wo wir nur auf mehr oder minder wahrscheinliche Schlüsse angewiesen sind. Festen Boden gewinnen wir erst wieder, wenn wir zu den Cyclostomen gelangen. Diese Tiere sind schon Schädeltiere (Cranioten) und als solche weit höher organisiert als der schädellose Amphioxus. Die beiden sehr voneinander abweichenden Ordnungen der Cyclostomen, die Myxinoiden und die Petromyzonten, sind höchst wahrscheinlich divergente Abkömmlinge einer älteren Stammgruppe, die Haeckel als Urschädeltiere (= Archicrania) bezeichnet. Von ihnen sind fossile Reste nicht erhalten und wir können uns nur durch das Studium der Larve von Petromyzon ein ungefähres Bild jener alten Urschädeltiere machen. Diese „Archicranier“ nun sind in unserer Ahnenreihe sicherlich vertreten gewesen. — Mit diesen Archicranier-Ahnen schließt der erste große Abschnitt unserer Progonotaxis ab und wir gelangen nun in ein Gebiet, wo wir infolge des Vorhandenseins paläontologischer Urkunden sicherer gehen. Die hier beginnende vierte Strecke unserer Progonotaxis umfaßt die Anamnien-Ahnen, also solche Tierformen, denen im embryonalen Leben ein Amnion noch fehlt. Sie beginnen mit den Fischen, der untersten Abteilung der Gnathostomen. Von den Fischen (Pisces) kommen nur die Selachier und Ganoiden für unsere Ahnenreihe in Betracht, während die Teleostier oder Knochenfische nicht als Vorfahren des Menschen zu betrachten sind. Die Selachier werden als Stammform aller Gnathostomen angesprochen. Die heute lebenden Selachier freilich zeigen auch wieder sekundäre Merkmale. Nach deren Abzug gelangte Haeckel zu seinem hypothetischen ältesten Stammfisch, dem Ichthygonus primordialis, dem die fossilen obersilurischen Proselachier sehr nahe gestanden haben dürften. Diese Proselachier dürften also zu unseren Progonen zu rechnen sein. An die Selachier, und mit ihnen durch Übergänge verbunden, schließen sich die Ganoiden oder Schmelzschupper. Die ältesten Ganoiden sind die Proganoiden, von denen spärliche Reste schon im oberen Silur vertreten sind. Von diesen Proganoiden führt die Entwicklungslinie zu den noch heute in Afrika lebenden Crossopterygiern und weiter zu den Dipneusten oder Lurchfischen. Diese Dipneusten sind besonders insofern höher organisiert als sie neben den Kiemen bereits Lungen besitzen, die ihnen den Aufenthalt außerhalb des Wassers gestatten. Sie bilden aus diesem Grunde den Übergang zu den Amphibien und eine besondere Stufe unserer Ahnenreihe. Die ältesten Dipneusten sind die Paladipneusten des Devon und Carbon, aus denen sich die Progonamphibien entwickelten, die Ausgangsformen aller Vierfüßer. — Es folgen nun die Amphibien-Ahnen, die eine sehr wichtige und durch alle drei Urkunden gestützte Vorfahrengruppe bilden. Die Paläontologie lehrt uns die uralten, sehr primitiven Stegocephalen kennen. Dann zeigt uns die vergleichende Anatomie, daß die Amphibien in der Mitte zwischen den älteren Fischen und den Amnioten stehen und endlich zeigt uns die Ontogenie, wie sich der Übergang vom Wasser- zum Landleben gestaltet hat. Diese alten Stegocephalen waren noch mit dem pentadactylen Kriechbein versehen. Ihr salamanderähnlicher Körper war mit einem festen Panzer bedeckt. Die rezenten Nacktlurche (Lissamphibia) gehören nicht in die Ahnenreihe. Von den Stegocephalen gelangen wir zu den Proreptilien, den Ausgangsformen der Amnioten, deren Hauptmerkmale Amnion und Allantois sind. Die Amnioten umfassen die Sauropsiden (Reptilien + Vögel) und die Säugetiere. Zuerst treten primitive Reptilien auf, die permischen Tocosaurier, Proreptilien, die einen letzten Überrest in der Hatteria punctata hinterlassen haben. Zwischen den Reptilien-Ahnen und den niedersten Säugern sind uns gar keine fossilen Reste erhalten. Man hat daher eine Übergangsgruppe angenommen, die Sauromammalien. Aus dieser hypothetischen Gruppe entwickelten sich parallel die riesigen Theromorphen und die Säugetiere. — Somit betreten wir die fünfte Strecke unserer Ahnenreihe, die der Säugetiere. Die Säugetiere bilden eine morphologisch wie phyletisch einheitliche Gruppe, die durch 8 sehr wichtige Merkmale charakterisiert ist. Deshalb müssen die gesamten Säugetiere eine einzige Stammform haben, die eines unbekannten Promammale. Von diesem hypothetischen Promammale führt der Weg zu den Monotremen. Wahrscheinlich haben wir in den mesozoischen Pantotherien Progonen des Menschen zu suchen. Sicher sind auch unter den Marsupialiern oder Beuteltieren verschiedene Stufen unserer Progonotaxis zu suchen, besonders ihre gemeinsame

Stammform, die Prodidelphier. Die höchst entwickelte Subklasse der Säugetiere ist die der Zottentiere = Placentalia. An der Wurzel hängen alle die verschiedenen, weit auseinandergehenden Placentalier zusammen. Sie haben die gemeinsame Stammform der Urzottentiere. Im Tertiär fand die große Entfaltung der Säugetiere statt. Aus den Mallotherien (Urzottentieren) entwickelten sich wahrscheinlich in der Kreide die Lemuraviden, die älteren Halbaffen, mit der Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$ An sie schließen sich die jüngeren Halbaffen an, unter denen Tarsius sehr primitive Merkmale zeigt. Mit diesen Prosimien-Ahnen haben wir übrigens die sechste Strecke unserer Progonotaxis beschritten. An die Prosimien schließen sich die pithekoiden Ahnen an. Da sind zu nennen 1. Platyrrhinen und 2. Katarrhinen. Unter den letzteren Ostaffen treffen wir heute die niederen Hundsaffen und die höheren Menschenaffen oder Anthropomorpha, die den unmittelbaren Übergang zum Menschen bilden. Nach dem Pithecometra-Satz Huxley's sind wir zu der Annahme berechtigt, daß der Mensch zusammen mit dem Gibbon, Orang, Schimpansen und Gorilla von geschwänzten Hundsaffen abstammt. Wir haben also in der letzten Strecke unserer Progonotaxis folgende Stufen: 1. ältere Hundsaffen, 2. jüngere Hundsaffen, 3. ältere Menschenaffen, 4. jüngere Menschenaffen, 5. Affenmenschen (den Pithecanthropus erectus), 6. Urmenschen (Homo primigenius) und 7. Vernunftsmenschen (Homo sapiens). Darüber findet man näheres in Haeckel: Syst. Phylogenie III, §§ 444—460.

In der vorliegenden Schrift Haeckel's finden sich noch 2 Abschnitte über 1. phyletische Beiträge zur Kraniologie und 2. phyletische Studien über Menschenrassen. Die Besprechung dieser Abschnitte würde hier zu weit führen und es muß daher auf das Original verwiesen werden.

Dr. phil. Effenberger, Jena.

Literatur.

Bartels, Dr. Walth.: Die Gestalt der deutschen Ostseeküste. (XI, 128 S.) Stuttgart '08, Strecker & Schröder. 4,50 Mk.

Cook, des Kapit. James, Weltumseglungsfahrten Ein Auszug aus seinen Tagebüchern. Bearb. u. übers. v. Dr. Edwin Hennig. Mit 8 Bildern u. 1 (farb.) Karte. 1.—4. Taus. (554 S.) Hamburg '08, Gutenberg-Verlag. — 6 Mk., geb. 7 Mk.

Darmstaedter's Ludw., Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften u. der Technik. In chronolog. Darstellung. 2., umgearb. u. verm. Aufl. Unter Mitwirkg. v. Prof. Dr. R. du Bois-Reymond u. Oberst z. D. C. Schaefer hrsg. v. Prof. Dr. L. Darmstaedter. (X, 1263 S.) gr. 8°. Berlin '08, J. Springer. — Geb. in Leinw. 16 Mk.

Dircks, Gust.: Das moderne Spanien. (III, 376 S. m. 96 Abbildgn.) Lex. 8°. Berlin '08, H. Pactel. — 9 Mk., geb. in Leinw. 10 Mk.

Engler, A.: Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Afrika und die Charakterpflanzen Afrikas. II. Bd.: Charakterpflanzen Afrikas (insbesondere des trop.). Die Familien der afrikan. Pflanzenwelt u. ihre Bedeutg. in derselben. 1. Die Pteridophyten, Gymnospermen u. monokotyledonen Angiospermen. Mit 16 Vollbildern u. 316 Textfig. (XI, 460 S.) Leipzig '08, W. Engelmann. — Subskr.-Pr. 18 Mk., geb. in Leinw. 19,50 Mk., Einzelpr. 27 Mk., geb. in Leinw. 28,50 Mk.

Der 1. Band ist noch nicht erschienen.

Fischer, Prof. Emil: Anleitung zur Darstellung organischer Präparate. 8. neu durchgeseh. Aufl. (XVI, 98 S. m. 19 Abbildgn.) 8°. Braunschweig '08, F. Vieweg & Sohn. — Geb. in Leinw. 3,20 Mk., u. durchsch. 3,60 Mk.

Klein, F.: Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. I. Tl.: Arithmetik, Algebra, Analysis. Vorlesung, geh. im Wintersem. 1907—08. Ausgearb. v. E. Hellinger. (VIII S. u. 590 autogr. S. m. Fig.) gr. 8°. Leipzig '08, B. G. Teubner. — 7,50 Mk.

Klut, Dr. Hartwig: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. (VII, 159 S. m. 29 Fig.) 8°. Berlin '08, J. Springer. — Geb. in Leinw. 3,60 Mk.

Ramsay, Prof. Sir William: Die edlen u. die radioaktiven Gase. Vortrag. (39 S. m. Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '08, Akadem. Verlagsgesellschaft. — 1,40 Mk., kart. 1,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **St. R.** in Krakau. — Nur allgemein interessierende Fragen können wir an dieser Stelle beantworten. Einen Anspruch auf Antwort können wir daher unseren Lesern nicht immer gewähren, es sei denn, daß sie das Porto für briefliche Antwort mitsenden. — Die Geschäftsstelle des deutschen Monistenbundes befindet sich in Berlin W, Kurfürstenstr. 107.

In Nr. 46 (1908) der Naturw. Wochenschr. erschien ein Artikel von Dr. S. Killermann über den „Kannibalismus bei Menschen und Tieren". Dazu kann ich nach persönlicher Beobachtung hinzufügen, daß auch bei den Kanarienvögeln, also nicht Fleischfressern, dieselbe Erscheinung zu konstatieren ist. Ich habe mehrmals beobachtet, daß die Eltern, besonders oder ausschließlich junge Eltern, ihren kaum gefederten Jungen erst die Federn auszogen und dann schließlich die Brust durchstachen, wobei sie die Eingeweide verzehrten. Ob sie dabei nach einer weichen Unterlage für ein neues Nest suchten, ist fraglich; sie haben wenigstens zu dieser Zeit keinen Mangel an den von den Kanarienvögelzüchtern verwendeten weichen Spinnfasern gehabt.

Dr. E. v. Budkewicz.

Berichtigung zu der Antwort betreffend „verkannte Fremde" (Nr. 47, Seite 752). — Herr Dr. Graebner macht mich darauf aufmerksam, daß die bisher als Bidens frondosus L. angesehene Adventivpflanze jetzt zu Bidens melanocarpus Wiegand gerechnet wird; Wiegand hat (in Bull. Torrey Bot. Club XXVI. (1899) 405) die Unterschiede seiner neuen Art gegenüber dem echten B. frondosus L. festgelegt. Vgl. auch Ascherson in Verh. Bot. Vereins d. Prov. Brandenburg XLII. (1900) 293. — Die ausführlichste Zusammenstellung über Adventivpflanzen gab F. Höck (Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas während des letzten halben Jahrhunderts) in: Beihefte zum Botan. Centralblatt IX. (1900) 241, X. (1901) 284, XI. (1902) 261, XII. (1902) 41, XIII. (1902) 211, XV. (1903) 387, XVIII. (1905) 79; l. c. XI. (1902) 277 findet man Literatur über Bidens melanocarpus.

H. Harms.

Herrn Dr. **E. B.** in Wien. — Wir kennen nur das Buch von Ebert, „Anleitung zum Glasblasen". Leipzig, J. A. Barth, 2. Aufl. 1895. Preis 2 Mk.

Inhalt: Dr. J. Versluys: Die Salamander und die ursprünglichsten vierbeinigen Landwirbeltiere. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Richard Hennig: Gerücht und Wunder. — Dr. August Ackermann: Auftreten der Raupe von Aglossa pinquinalis im Darm. — **Bücherbesprechungen:** Ernst Haeckel: Unsere Ahnenreihe (Progonotaxis Hominis). — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 24. Januar 1909. | Nummer 4.

Vogelschutz in den Vereinigten Staaten.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Ernst Schultze, Hamburg-Großborstel.

Die ungeheuren Naturschätze, die noch vor hundert Jahren auf dem Gebiete der heutigen Vereinigten Staaten vorhanden waren, sind durch unkluge und unvorsichtige Maßnahmen auf ein zum Teil recht bescheidenes Maß zurückgeführt worden. Es gibt wenige Länder, in denen man mit den Schätzen der Natur so große Verschwendung getrieben hat wie in Nordamerika. Am bekanntesten ist die unsägliche Waldverwüstung, die riesige Waldungen nicht nur dort ohne weiteres vernichtet hat, wo an Stelle der niedergebrannten Wälder Ackerbau möglich ist, sondern die sogar weite Strecken Landes jedes Baumwuchses beraubt hat, selbst wenn sie von der Natur gar nicht zum Ackerbau, sondern eben zum Waldbestand bestimmt sind. Man hat berechnet, daß in manchen Jahren der Schaden durch Waldbrände mehr als 100 Millionen Dollars (400 Millionen Mk.) betragen hat. Der Raubbau, den ein großer Teil der amerikanischen Farmer treibt, bringt ähnliche Folgen mit sich; ohne dem Boden durch zeitweiligen Anbau von Hackfrüchten oder durch anderen Fruchtwechsel Erholung zu gönnen, wird Jahr für Jahr dasselbe Getreide oder dieselbe Frucht darauf gezogen.

Die gewaltigen Kohlenlager, die unter der Erdoberfläche in den Vereinigten Staaten liegen, sind bereits so stark angegriffen worden, daß berechnet worden ist, daß z. B. der Anthrazit nur noch höchstens 75 Jahre ausreichen wird. Und obwohl die übrigen Kohlenlager der Vereinigten Staaten noch gegen 1500 Milliarden Tonnen ausmachen, so warnt doch das Geologische Landesamt in Washington ernstlich davor, den Abbau der Kohlenfelder in so verschwenderischer Art weiter zu betreiben wie bis jetzt: so nämlich, daß den Kohlenbergwerken vielfach nur der vierte Teil der Mächtigkeit eines Kohlelagers entnommen wird.

Und ebenso geht es mit der Tierwelt. Die prächtigen Büffelherden der Vereinigten Staaten sind vernichtet — nicht durch allmähliches Abschießen der Büffel, um ihr Fleisch als Nahrung zu verwenden, vielmehr weil sich in den 1870er Jahren Aktiengesellschaften bildeten, die lediglich die Häute und Hörner der Büffel verwenden wollten und die den echten amerikanischen Großbetrieb einführten. Die Büffel wurden nicht einzeln mit dem Gewehr erlegt, sondern die Büffelherden wurden mit Kugelspritzen beschossen, und den gefallenen Tieren wurden nur die Häute abgezogen, während man das Fleisch größtenteils verwesen ließ, so daß die Luft meilenweit verpestet war. $4^1/_2$ Millionen Büffel sind in den Jahren 1872—1874 getötet worden, über 3 Millionen nur der Häute wegen.

Auch die Vogelwelt der Vereinigten Staaten ist von dieser unsäglichen Verschwendung betroffen worden, obwohl sie sich wirtschaftlich viel weniger ausnutzen läßt wie etwa die Säugetiere. Im Gegenteil ist das Bestehen zahlreicher Vogelarten für den Menschen von größtem Nutzen, soweit diese Vögel zu den Insektenvertilgern gehören — von den ästhetischen Reizen, die die gefiederten Sänger der Luft auf uns ausüben, ganz zu schweigen. Dennoch ist man in den Vereinigten Staaten selbst gegen die Vögel mit einer Zerstörungswut vorgegangen, die sich zum Teil schon bitter gerächt hat. Klagen doch die Farmer schon seit langem über die geringe Zahl der insektenfressenden Vögel. Ein Beispiel für den riesigen Vogelreichtum früherer Zeiten: es gab in den Vereinigten Staaten so ungeheure Mengen der Wandertaube, die in jedem Frühjahr in großen Schwärmen erschien, daß diese Vögel an ihren Brutstätten in den Wäldern nicht zu Tausenden, sondern zu Hunderttausenden beieinander saßen. Damals mästeten die Farmer ihre Schweine mit den Eiern und den jungen Vögeln, die aus den Nestern der Wandertauben fielen.

Der Mensch hätte in den Vereinigten Staaten um so mehr Anlaß gehabt, die Vogelwelt zu schonen und zu schützen, als ihr neben den überall vorhandenen Vogelfeinden, als da sind Katzen, Marder usw., Tod und Vernichtung durch die großen Stürme drohen, denen die gewaltige Flachmulde zwischen den Alleghanies und dem Felsengebirge so häufig ausgesetzt ist. Unzählige kleine Vögel finden bei diesen heftigen Stürmen ihren Tod. Auch hat die Vernichtung der Wälder in den Vereinigten Staaten natürlich in hohem Maße dazu beigetragen, daß die Zahl der Vögel reißend schnell abnahm. Das Waldgebiet der Vereinigten Staaten umfaßt heute nur noch einen kleinen Bruchteil der großen Landfläche, die vor hundert Jahren mit Wäldern bedeckt war, und noch immer schmilzt das Waldgebiet weiter zusammen.

Der größte Feind der Vogelwelt ist indessen doch wohl menschlicher Unverstand und Eigennutz. Gegen diese aber hat eine gemeinnützige Gesellschaft einen lebhaften und tatkräftigen Kampf eröffnet, die im Jahre 1886 in New York begründet wurde, schon 2 Jahre später fast 25 000 Mitglieder besaß und sich in der Zwischenzeit zu einer der größten gemeinnützigen Gesellschaften in den Vereinigten Staaten ausge-

wachsen hat. Der Mitgliedsbeitrag zu der „Audubon Society" beträgt 5 Dollars (20 Mk.) jährlich. Sie verwendet ihre Mitgliedsbeiträge und die Zinsen eines ihr durch die letztwillige Verfügung von Mr. Albert Wilcox zugeflossenen Kapitals von etwa 1 200 000 Mk. dazu, die Vogelschutz-Bestrebungen in den Vereinigten Staaten nach allen Kräften zu fördern. Nur 9 Staaten der nordamerikanischen Union besitzen keine Zweigvereine der Audubon Society. Alle anderen ziehen aus ihrer Tätigkeit Nutzen. In zwei Staaten haben sogar die Parlamente in Übereinstimmung mit dem Gouverneur beschlossen, daß die dortigen Zweigvereine der Audubon Society als Staatsorgane anzusehen seien; man hat ihnen dort klugerweise die Aufgaben und die Befugnisse der Ausschüsse für Wildschutz (State Game Commissions) übertragen.

Übrigens beschränkt sich die Audubon Society nicht auf den Vogelschutz allein, sondern nimmt sich der Erhaltung der Tierwelt der Vereinigten Staaten und ihrer Kolonien ganz im allgemeinen an. So hat sie z. B. die Vögel der Sandwichinseln vor den japanischen Federjägern gerettet. Das Abschießen der Elche, nur um ihre Geweihe als Schmuckstücke verwenden zu können, wird von ihr verhindert. Wildschützen, die trotz der bestehenden Gesetze Wildarten abschießen, die nicht geschossen werden dürfen, werden von ihr unbarmherzig verfolgt und vor die Gerichte gezogen. Die Audubon Society hat dazu beigetragen, daß die Union Gesetze zum Schutze der letzten Büffel erließ, ferner daß bessere Wildschutzgesetze für Alaska geschaffen wurden. Auf den Bahamainseln hat die Audubon Society die Flamingos vor der Vernichtung bewahrt, indem sie den Erlaß eines besonderen Gesetzes veranlaßte. Sie hat den weißen Reiher, den schönsten Watvogel Amerikas, vor Vernichtung bewahrt, und sie hat den Schutz auch der anderen Vogelarten, wie wir noch sehen werden, in erfolgreichster Weise betrieben.

Der Name der Audubon Society konnte nicht schöner und treffender gewählt werden. John James Audubon war der bedeutendste Ornithologe Nordamerikas. Trotz seines französischen Blutes war er, wie schon seine Vornamen zeigen, ganz amerikanisiert. Er wurde am 4. Mai 1780 in der Nähe von New Orleans geboren, ging in sehr jungen Jahren nach Paris, um sich dort unter David in der Malerei auszubilden, und lebte seit 1798 als Farmer an den Ufern des Schuylkill in Pennsylvanien. Zwölf Jahre später ging er nach Kentucky, damals noch eine völlige Wildnis, und durchstreifte hier die Wälder und befuhr die Ströme, um das Leben der Vögel zu erforschen und ihre Arten zu zeichnen. 1826 begab er sich nach Europa, um hier die Herausgabe eines vierbändigen Werkes über die Vögel Amerikas zu beginnen, das sich durch außerordentlich sorgfältige Beobachtungen, durch die lebensvollsten Schilderungen und durch vorzügliche Abbildungen auszeichnete. Drei Jahre später kehrte Audubon wieder nach Amerika zurück. Hier schrieb er noch eine ganze Reihe von Büchern über die amerikanische Vogelwelt. In den letzten Jahren seines Lebens arbeitete er viel mit einem deutsch-amerikanischen Pfarrer und Naturforscher, John Bachmann, zusammen. Mit ihm gemeinschaftlich schrieb er zwei Werke über die Vierfüßer Amerikas, von denen das eine, wie sein großes Vogelwerk, mehrfache Auflagen erlebte. Audubon starb am 27. Januar 1851 in New York.

Über die gegenwärtige Wirksamkeit der Audubon Society gibt ein Aufsatz von Mr. T. Gilbert Pearson in der amerikanischen Zeitschrift „The Worlds Work" Näheres an, aus dem die wichtigsten Tatsachen im folgenden berichtet seien. Die Audubon Society sucht die Vernichtung der Singvögel und ebenso das massenhafte Abschießen wilder Vögel zu verhindern. Wo Gesetze für den Vogelschutz noch fehlen, sucht sie sie vorzubereiten und durchzusetzen. Wo sie dagegen schon geschaffen sind, bemüht sie sich — was in den Vereinigten Staaten noch wichtiger ist wie in manchem anderen Lande — zu veranlassen, daß sie auch wirklich durchgeführt werden. Ferner strebt sie dahin, daß in jedem einzelnen Staate der amerikanischen Union ein Ausschuß für Wildschutz eingesetzt werde und daß dieser Ausschuß möglichst ein sog. unpolitischer sei, d. h. daß er nicht ausschließlich mit den Anhängern und Günstlingen der gegenwärtig gerade am Ruder befindlichen Partei besetzt werde.

Ihre wichtigste Aufgabe sieht die Audubon Society in der Erziehung des Publikums und in der Einwirkung auf die öffentliche Meinung. Schon die Schulkinder sollen lernen, daß der Mensch den Vögeln Schutz gewähren soll. Der Junge soll dahin gebracht werden, einzusehen, daß der Vogel für uns auch dann Interesse haben kann, wenn wir ihm sein Nest nicht fortnehmen. Und das Mädchen soll erkennen lernen, daß ein lebender Vogel schöner ist, als sein Flügelpaar, wenn es zum Schmucke eines Damenhutes verwendet ist. Da die Amerikaner ihre Kinder fast wie erwachsene Leute behandeln, hat die Audubon Society Hunderte von „Junior Secretaries" (was erheblich respektvoller klingt, als wenn man es einfach mit „Kindersekretäre" übersetzt) ernannt, die unter ihren Kameraden, also unter der Schuljugend, die Vogelschutzbestrebungen fördern. Auch auf die Schulbehörden und die Lehrer und Lehrerinnen wirkt die Audubon Society ein, und ihre Broschüren werden Jahr für Jahr in Zehntausenden von Exemplaren verteilt und verkauft. Sie sind mit farbigen Abbildungen versehen, die die Amerikaner ja prächtig herzustellen wissen. Außerdem veröffentlicht die Audubon Society eine Zeitschrift „Bird Lore", die von Mr. Frank M. Chapman von dem amerikanischen Museum für Naturgeschichte herausgegeben wird. In den landwirtschaftlichen Unterrichtsanstalten treibt die Audubon Society eine aus-

gedehnte Propaganda. Die Jägerklubs werden von ihr beeinflußt und aufgeklärt. Ihre Vortragenden durchziehen das Land, um Lehrerversammlungen, Farmerkongresse usw. zu besuchen und dort die Wichtigkeit des Vogelschutzes darzutun. Die Presse wird beständig mit Nachrichten versehen. Natürlich wird auch von der Kunst der Interviews ein reichlicher Gebrauch gemacht; insbesondere hochstehende Beamte und offizielle Persönlichkeiten müssen daran glauben. Wenn ein Vogelschutzgesetz in Vorbereitung ist, so stehen ein oder mehrere Vertreter der Gesellschaft stets zur Verfügung, um das Gesetz zu vertreten. Häufig hat sich schon der Fall ereignet, daß die gesetzgebenden Körperschaften die betreffenden Vertreter ersucht haben, ihnen einen größeren Vortrag über Vogelschutz zu halten.

Übrigens hat sich die Audubon Society gesagt, daß es unmöglich sein würde, die Vogelschutzbestrebungen in Nordamerika erfolgreich durchzuführen, wenn die Vögel zwar in bestimmten Staaten der Union geschützt sind, in anderen aber nicht. Das würde nur bedeuten, daß die Schutzmaßnahmen des einen Staates den Vogeljägern des anderen zugute kommen. Keine Tierklasse wandert ja so gern und regelmäßig und über so große Gebiete wie gerade die Vögel. Die Audubon Society hat daher den brennenden Wunsch, daß ein einheitliches Vogelschutzgesetz für die ganzen Vereinigten Staaten geschaffen werde, das den Vögeln, die als Jagdwild betrachtet werden, in allen Jahreszeiten und in allen Staaten der Union Schutz verleiht. Über 200 Arten solcher Vögel sind gegenwärtig noch in jedem Staate der Union zu finden, und sie machen mehr als vier Fünftel aller nordamerikanischen Vögel aus. Aber die Verfassung der Vereinigten Staaten wird allgemein so ausgelegt, daß nur diejenigen Dinge, die ausdrücklich darin genannt sind, der amerikanischen Bundesregierung zustehen, während alle anderen zur Machtvollkommenheit der Einzelstaaten gehören. Da die Begründer der nordamerikanischen Union nicht daran gedacht haben, daß das Wild eines besonderen Schutzes bedürfen könnte, und auch nicht daran zu denken brauchten — denn zu ihrer Zeit war es außerordentlich zahlreich und sie gingen nicht so verschwenderisch damit um, wie dies später ihre Nachkommen taten —, so ist in der amerikanischen Verfassung nicht von Wildschutz die Rede. Die strenge Auslegung der Verfassung macht es daher unmöglich, daß von der Bundesregierung ein entsprechendes Gesetz geschaffen wird. So hat die Audubon Society denn die riesige Arbeit in Angriff nehmen müssen, die Gesetzgebungsmaschinen aller Einzelstaaten in Bewegung zu setzen, soweit sie sich in Bewegung setzen ließen! In nicht weniger als 37 unter den 46 Staaten der Union hat sie das erwähnte Vogelschutzgesetz durchgesetzt, das allgemein unter dem Namen „Audubon Law" bekannt ist. Auch die Mehrzahl der 9 Provinzen Kanadas haben es angenommen.

Am erfolgreichsten ist das Vorgehen der Audubon Society im Staate Nordkarolina gewesen. Dort haben die gesetzgebenden Körperschaften im März 1903 beschlossen, den Zweigverein der Audubon Society mit allen Rechten eines Regierungsamtes für Wildschutz auszustatten. Und da dieser Zweigverein sich ebenso wie die Hauptgesellschaft von rein politischen Einflüssen freihält, so ist seine Wirksamkeit besonders erfolgreich gewesen. Von allen Seiten wird ihr große Achtung entgegengebracht. Im Jahre 1907 brachten im Staate Nordkarolina die Angestellten der Audubon Society 245 Fälle der Verletzung der Wildschutzgesetze vor Gericht, und durch diese strenge Verfolgung sind natürlich viele andere Versuche, sie zu verletzen, im Keime erstickt worden. Das Wildschutzgesetz, das in Nordkarolina am meisten verletzt wird, ist das Verbot der Verschickung von Wachteln. Die amerikanische Wachtel, Quail genannt (Ortyx virginianus), ist als Delikatesse gerade in den Nordstaaten besonders geschätzt; sie ist kleiner als das europäische Rebhuhn, aber größer als unsere Wachtel und besitzt ein vorzügliches Fleisch. Um die Versendung von Wachteln nach Norden zu verhindern, ist in der Jagdzeit einer der Inspektoren der Audubon Society beständig auf den Beinen, und er fängt namentlich in Greensboro immer wieder solche Sendungen ab. Die wichtigste Hilfe leistet ihm dabei sein Hund, der mit untrüglicher Sicherheit festzustellen vermag, ob in dem Inhalt eines großen Koffers oder eines Hutkoffers, eines Korbes oder eines Whiskeyfasses Wachteln versteckt sind. In all diesen und anderen Behältern werden sie mit Vorliebe geschmuggelt.

Die Tätigkeit der Audubon Society nach dieser Richtung hin wird nicht nur von all den Tausenden gern unterstützt, denen die Erhaltung der Singvögel am Herzen liegt, sondern auch von den Besitzern und Pächtern vieler großer Jagdgebiete.

Dem Staate Nordkarolina folgte im Februar 1907 der Nachbarstaat Südkarolina, indem er den dortigen Zweigverein der Audubon Society mit den Pflichten und Rechten eines Fischerei- und Wildschutz-Ausschusses bekleidete. Verlassene Reisfelder dieses Staates werden nun in große Entenbrutstätten umgewandelt.

Besonderen Schutzes bedarf das Rotkehlchen. In den Südstaaten gilt es allgemein als jagdbarer Vogel. Wenn das Rotkehlchen im Winter nach Süden wandert, findet man in den Städten der nordamerikanischen Südstaaten große Reihen von toten Rotkehlchen zum Verkauf ausgestellt. Insbesondere des Nachts werden sie abgeschossen oder anders getötet. Sie pflegen auf den Ästen einer Zeder oder Fichte zu schlafen. Dort sitzen die Rotkehlchen so dicht auf den Zweigen, daß das Abschießen einer einzigen Schrotladung zuweilen 20—30 tote Vögelchen herunterbringt. Die dortigen Neger und ebenso die bösen Buben von weißer Hautfarbe brauchen indessen nicht

einmal ein Gewehr, um die Vögel zu töten, da sie eine noch einfachere Jagdart befolgen. Sie gehen nachts zu zweien in die Wälder. Einer von ihnen trägt ein Licht und klettert auf einen Baum, während der andere auf die Zweige der umstehenden Bäume mit einer Stange losschlägt. Die erschreckten Vögel fliegen dann dem Lichte zu, und der Neger oder der weiße Junge, der das Licht trägt, ergreift die Vögel, die ängstlich um das Licht flattern, drückt ihnen den Kopf ein und wirft sie zu Boden. Zuweilen soll man in den Südstaaten nachts bis zu 20 solcher Lichter auf kleinem Raume nebeneinander sehen können. Die Zahl der Rotkehlchen, die dann ihr Leben lassen müssen, geht in die Tausende. Durch die Bemühungen der Audubon Society sind nun in den verschiedenen Staaten Schutzgesetze für das Rotkehlchen angenommen worden. In Nordkarolina hat man nur ihre Tötung zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang verboten, in Südkarolina, in Alabama und Texas z. B. ist es dagegen überhaupt strafbar, ein Rotkehlchen zu töten.

Die ärgsten Feinde der Vogelwelt sind aber vielleicht nicht die Leidenschaften der Leckermäuler, die sich an dem zarten Fleisch von Singvögeln gütlich tun wollen, sondern die Modetorheiten, die das weibliche Geschlecht von Zeit zu Zeit befallen. Vor einigen Jahren wurde es bei den Damen wieder einmal modern, auf den Hüten statt der sonst so beliebten hängenden Gärten einen riesigen Aufbau von Federn von Meerschwalben, Möwen oder anderen Seevögeln zu führen. Die Folge war — da für die Mode nichts zu teuer ist — daß überall auf den kleinen Inseln an der Ostküste Nordamerikas die Federjäger abschossen, was sie von Seevögeln nur erreichen konnten, natürlich ohne Rücksicht auf die Erhaltung der betreffenden Vogelarten. Man rüstete Schiffe aus, die Vorräte für mehrere Monate an Bord führten, und betrieb das Abtötungsgeschäft als Großbetrieb. Um die in den Nestern liegenden Eier und kleinen Vögel kümmerte man sich nicht. Diese unmenschlichen Vogeljagden haben damals die Atlantische Küste der Vereinigten Staaten und ihre Golfküste einer ungeheuren Zahl von Seevögeln beraubt. Allein in den beiden Staaten Nordkarolina und Südkarolina wurden damals im Laufe von 8 Jahren eine halbe Million Flügelpaare an die Modegeschäfte verkauft. Und auf Cobbs Island im Staate Virginia wurden in einem einzigen Jahre 10000 Vögel abgeschossen. Die Audubon Society hat auch diesem Unfug einen Riegel vorgeschoben. Sie hat für die Verbesserung der Gesetzgebung gesorgt, und sie besoldet eine Anzahl von Wärtern, die eine große Zahl von Brutstätten der Seevögel an der ganzen östlichen und südlichen Küste, also auf der riesigen Strecke zwischen dem Staate Maine und dem Rio Grande, regelmäßig überwachen. Ebenso wird die ganze Küste des Stillen Meeres, soweit sie den Vereinigten Staaten gehört, überwacht. Infolgedessen nimmt die Zahl der Seevögel wieder stark zu, und man hofft, daß sie die Zahl wieder erreichen, die sie vor 20 Jahren aufwiesen. Insbesondere ist die Zunahme der Möwen bemerkenswert, wie man in den Seestädten beobachten kann. Die Seevögel sind auch nicht mehr so scheu wie in den Jahren, in denen sie so erbarmungslos abgeschossen wurden.

Präsident Roosevelt, der große Naturfreund, hat seinerseits dazu beigetragen, den Vogelschutz zu pflegen. Er hat durch eine Exekutivorder eine Anzahl kleiner Inseln an den Küsten und im Inneren dazu bestimmt, den Vögeln als Brutstätten und Ruheplätze zu dienen. Sie dürfen daher von Menschen ohne besondere Erlaubnis nicht betreten werden. Nur die Beamten der Audubon Society haben dort Zutritt, um die Vermehrung der Vögel zu beobachten und ihnen Schutz gegen die Unbilden der Witterung zu verschaffen. Die bedeutendsten dieser Vogelbrutstätten liegen in den Staaten Louisiana und Florida (je vier), ferner zwei in Michigan, eine in Norddakota, eine in Oregon, eine in Nebraska (wo man überhaupt dem Vogelschutz große Aufmerksamkeit zuwendet) und endlich drei an der Küste des nordwestlichsten Staates, Washington. Aber auch in den anderen Staaten finden sich manche Vogelbrutstätten, die von der Audubon Society überwacht werden.

Man hofft, daß infolge dieser Maßnahmen auch solche Abarten, deren Zahl bereits arg zusammengeschmolzen war, sich wieder vermehren werden. So waren z. B. einige Abarten der Meerschwalbe bereits soweit abgeschossen, daß nur noch weniger als 1000 Vögel davon am Leben waren. Jetzt hat sich ihre Zahl bereits wieder gehoben.

Die Tätigkeit der Audubon Society ist somit von unschätzbarem Werte für die ganzen Vereinigten Staaten. Ein Land ohne Vögel entbehrt eines der schönsten Reize, mit denen die Natur uns umgibt. Der Wälder haben sich die Vereinigten Staaten bereits zum größten Teile beraubt. Ließen sie nun auch noch die Singvögel aussterben, so würden die Nachkommen des heutigen Geschlechtes es diesem niemals vergeben können, daß es mit dem von der Natur verschwenderisch gespendeten Reichtum so unbedacht umging. Die Audubon Society hat der öffentlichen Meinung Amerikas diese schlimmen Folgen klar vor Augen geführt, und sie hat dafür gesorgt, daß man der Gefahr mit tatkräftigen Maßnahmen begegnete. Ihr gebührt hoher Dank, und ihrer Tätigkeit ist auch für die Zukunft der allerbeste Erfolg zu wünschen.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Bakteriologie. — Seit der Erfindung des Ultramikroskopes ist auch hier und da die Behauptung von der Existenz bestimmter **Ultramikroorganismen** aufgetaucht. So hatten namentlich E. Raehlmann (Münch. medizin. Wochenschr. **51.** Jg., 1904, und Berliner klin. Wochenschr. **41.** Jg., 1905) sowie N. Gaidukow (Centralbl. f. Bakteriol., II. Abtlg., Bd. **16**, 1906, und Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellsch., 1906) solche ultramikroskopische Wesen als leicht zu beobachtende, überaus häufige Erscheinung beschrieben; ja der letztgenannte spricht sogar von solchen, die er teils außer-, teils innerhalb(!) von Algen-, Pilz- u. a. Zellen gesehen haben wollte. Nun veröffentlicht H. Molisch in Botan. Zeitg. **66.** Jg., 1908, I. Abtlg., S. 131, eine kritische Studie „Über Ultramikroorganismen", nach welcher das Vorkommen solcher doch recht zweifelhaft erscheint. Molisch hat mit der gleichen optischen Ausrüstung und an dem gleichen Material wie jene, in Faulflüssigkeiten, in algenhaltigem Teich- und Grabenwasser usw., nach Ultramikroben gesucht, aber durchweg mit negativem Resultat, und das vier Monate lang fast täglich! Was an nachweislichen Mikroorganismen in der Dunkelfeldbeleuchtung erschien, konnte bei genauem Zusehen mit stärksten Objektiven (Zeiß hom. Imm. 2 mm, Oc. 18) auch im durchfallenden Licht wahrgenommen werden. In siebzehnjähriger Praxis als Bakteriologe hat M. (wie sehr viele Andere mit ihm) niemals auf irgendwelcher Kulturplatte eine Kolonie gefunden, die nicht aus mikroskopisch definierbaren Organismen bestanden hätte.

Ultramikroskopische Krankheitserreger hatte man vermutet für die Lungenseuche der Rinder, für die Maul- und Klauenseuche, für die „Mosaikkrankheit" des Tabaks, für die „infektiöse Chlorose" der Malvaceen. Die Erreger der erstgenannten Krankheit stehen eben noch diesseits der Grenze gewöhnlicher mikroskopischer Sichtbarkeit, für die Maul- und Klauenseuche ist ein organischer Erreger nicht nachgewiesen, und daß ein solcher nicht mit Notwendigkeit durch indirekten Beweis gefolgert werden kann, das lehren die beiden erwähnten Pflanzenphänomene (vgl. über die Mosaikkrankheit F. W. Hunger, Ber. Deutsch. Botan. Gesellsch. **23.** Bd., 1905, über die infektiöse Chlorose E. Baur, Sitzber. d. k. preuß. Akad. d. Wissensch. 1906, Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. **22.** Bd., 1904, und **24.** Bd., 1906), von welchen beiden wohl mit Sicherheit feststeht, daß sie, trotz ihres infektiösen Charakters nicht durch Organismen, sondern durch Stoffwechselprodukte hervorgerufen werden, die autokatalytisch die Krankheit übertragen.

Durch die durchweg negativen Befunde von Molisch verliert auch die Nägeli'sche Hypothese[1]) von den Probien, primitiven Organismen von kleinsten Dimensionen, die noch in der Gegenwart jederzeit durch Urzeugung sollten entstehen können, sehr an Glaubhaftigkeit — da die molekulare Größe gewisser Eiweißkörper schon innerhalb der ultramikroskopischen Sichtbarkeit liegt, so ist die Existenz weit verbreiteter Organismen, die im Ultramikroskop nicht sichtbar sein sollten, recht unwahrscheinlich geworden.

Über **Fortbewegungsgeschwindigkeit** und **Bewegungskurven** einiger Bakterien veröffentlicht R. Stigell im Centralbl. f. Bakteriol., I. Abt., **45**, einige interessante Berechnungen und Skizzen. Die bei 1500-facher Vergrößerung beobachteten Höchstmaße der Geschwindigkeit, auf μ in 1 Sek. bezogen, waren für:

Bac. subtilis	5,55	Bac. typhi	2,50
„ proteus	2,90	„ megatherium	2,08
„ butyricus	4,47	Vibrio cholerae	4,38
„ mesentericus	4,08	„ proteus	3,34
„ pyocyaneus	2,70	„ aquatilis	6,66

Diese Höchstmaße dürften charakteristischer sein als die von St. aus je 10 Messungen berechneten Durchschnittswerte; die 10 Parallelbestimmungen zeigen sehr starke Differenzen, augenscheinlich beruhen sie z. T. auf Beobachtungen an Individuen, deren Beweglichkeit schon im Abnehmen begriffen war.

Recht eigenartig sind die Skizzen von Bewegungskurven; während die einen sich annähernd geradlinig oder in schwacher Schlängelung fortbewegen, beschreiben andere ziemlich enge Windungen, die bei Bac. pyocyaneus etwa an orientalische Schriftzeichen erinnern.

Die **Nitrifikation** ist eine der interessantesten Erscheinungen in der ganzen belebten Natur, als die absonderliche Lebensäußerung von Organismen, die nicht Kohlenstoffverbindungen veratmen, sondern an deren Stelle Ammoniakverbindungen zu Nitriten und Nitraten oxydieren. Nach Winogradsky's grundlegenden Arbeiten wissen wir, daß es zweierlei Gruppen von Organismen sind, deren die einen (Nitrosobakterien) aus Ammoniaksalzen Nitrite, die anderen (Nitrobakterien i. e. S.) aus Nitriten Nitrate bilden, stets unter Verbrauch von atmosphärischem Sauerstoff. Während nun die Oxydation der salpetrigen Säure zu Salpetersäure ein exothermischer Vorgang ist, würde die Oxydation von Stickstoff zu salpetriger Säure einen Energieverbrauch bedingen; da aber einerseits auch der Wasserstoff des Ammoniaks zu Wasser verbrannt wird, andererseits die Nitritation nur in Gegenwart freier Basen oder kohlensaurer Salze stattfindet, welch letztere die entstehende freie Säure binden, so ist ein Energiegewinn der Erfolg auch dieses Vorganges. Der chemische Prozeß, der bei der Nitritbildung aus schwefel-

[1]) C. v. Nägeli, Mechanisch physiologische Theorie der Abstammungslehre. München-Leipzig 1884.

saurem Ammoniak in kalkhaltigem Boden sich abspielt, findet also etwa in folgender Formel seinen Ausdruck:

$$(NH_4)_2SO_4 + 2\,CaCO_3 + 3\,O_2 = Ca(NO_2)_2 + CaSO_4 + 2\,CO_2 + 4\,H_2O.$$

Bezüglich der Art, wie die betreffenden Vorgänge sich im normalen Boden abspielen, ist noch vieles dunkel; erst in neuester Zeit ist es gelungen, einige schwerwiegende Irrtümer zu berichtigen, welche sich an die sonst so überaus wichtigen Arbeiten von Winogradsky anknüpften. Seine Untersuchungen waren nämlich durchweg in Lösungen angestellt, und es hat sich hier, wie anderwärts, wieder gezeigt, daß es grundfalsch sein kann, Ergebnisse dieser Herkunft auf die Vorgänge im Erdboden zu übertragen. Nach Winogradsky sollten die Nitroso- und Nitrobakterien äußerst empfindlich sein gegen lösliche organische Substanzen, sie sollten durch mehr als 0,2 % Ammonsulfat bereits in ihrer Tätigkeit gehemmt werden, auch sollte Nitrit- und Nitratbildung niemals gleichzeitig nebeneinander erfolgen können, vielmehr die Nitratbakterien selbst durch Spuren von Ammoniaksalz gehindert werden, ihre Tätigkeit zu entfalten, die erst beginnen könnte, nachdem alles Ammoniak in Nitrit umgewandelt wäre. Wenn nun auch an der Richtigkeit jener Beobachtungen an sich nicht zu zweifeln ist, so liegen denn doch im natürlichen Boden [1]) die Dinge wesentlich anders, und müssen obige Sätze als durchaus ungültig bezeichnet werden. Daß dem so ist, dafür bringt eine Arbeit von L. C. Coleman, Untersuchungen über Nitrifikation (in Centralbl. f. Bakteriol., II. Abt., **20**, S. 401 ff., 1908), eine Reihe von Beweisen, durch zahlreiche analytische Belege unterstützt. Die auffallendsten und auch am besten durchgeführten Resultate erhielt C. bei Verwendung von Dextrose, die bis zu 0,5 % des Bodengewichtes nicht nur ertragen wurde, sondern sogar eine deutliche und regelmäßige Beschleunigung der Nitrifikation bewirkte; auch war die Nitrifikation keineswegs dadurch verhindert, daß an Ammonsulfat 1 % des Bodengewichtes gegeben wurde, was, auf die beigefügte Wassermenge berechnet, eine 7,5-prozentige Lösung ergab — also das $37\frac{1}{2}$-fache der von Winogradsky angegebenen Höchstkonzentration. Eine später, nach der dritten Woche, eintretende scheinbare Hemmung ist auf Rechnung einer Denitrifikation zu setzen, welche durch die Anwesenheit organischer Substanz im Boden naturgemäß begünstigt wurde. Rohrzucker, Milchzucker, Glyzerin wirkten kaum merklich, ebenso buttersaurer Kalk, während essigsaurer Kalk hemmend wirkte; sehr stark war letzteres der Fall mit Pepton und Harnstoff.

Das Feuchtigkeitsoptimum für die Nitrifikation liegt um 16 % herum; stärkere Befeuchtung hemmt mehr als größere Trockenheit, weil sie den unbedingt notwendigen Luftzutritt erschwert. In zu feuchtem Boden wirkt auch Dextrose nicht fördernd, sondern hemmend auf die Nitrifikation. Das Optimum der Temperatur liegt nach früheren Untersuchungen, die Verfasser bestätigt fand, bei etwa 26° C.

Sehr auffallend erscheint das weitere Schicksal der beigefügten Dextrose, die in reinem sterilen Sand, in Mengen von 0,02 bis 0,05 %, in Reinkulturen ebenfalls vielleicht eine Beschleunigung bewirken kann; dabei verschwindet aber die Dextrose allmählich, und wenn die Kulturen des Verfassers wirklich rein waren (für den Nitritbildner gibt er selbst Unreinheit zu), dann würden wir das überraschende Ergebnis vor uns sehen, daß — wieder entgegen Winogradsky — die Nitrobakterien nicht so ausgesprochen prototroph wären, wie man lange angenommen hat. Zur Assimilation von Kohlensäure sind Nitrit- wie Nitratbildner befähigt, auch ist die Dextrose nicht imstande, fehlende Kohlensäure zu ersetzen, auch eine Reizwirkung kommt kaum in Frage, die Rolle des Zuckers ist also noch recht fraglich und der Aufklärung bedürftig.

Über **Anaerobiose** liegt eine neue Arbeit vor: Ein experimenteller Beitrag zur Kenntnis der Bedeutung des Sauerstoffentzuges für die Entwicklung obligat anaerober Bakterien, von R. Burri und J. Kürsteiner, in Centralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abtlg., **21**, 1908, S. 289. An Kulturen von Bacillus putrificus, eines obligat anaeroben Spaltpilzes, wurde die neue und auffallende Tatsache beobachtet, daß nach der von Kürsteiner (vgl. Naturw. Wochenschr., Bd. **8**, S. 406 u. S. 551) früher beschriebenen Methode streng anaerob verschlossene Bouillonröhrchen auch dann lebhaftes Wachstum zeigten, wenn nach relativ kurzer Zeit der Verschluß geöffnet und die Zuchten bei vollem (d. h. nur durch den gewöhnlichen Wattepfropf behindertem) Luftzutritt gehalten wurden. Das gelang ganz besonders auch bei solchen Röhrchen, die bisher noch keine Spur von Trübung hatten erkennen lassen, aber trotzdem unter genannten Bedingungen nach kurzer Zeit, infolge lebhafter Bakterienvermehrung, sich stark trübten. Ja, die Trübung war ganz regelmäßig in den geöffneten Röhrchen stärker, als in den verschlossen gebliebenen, vielleicht infolge einer Reizwirkung des eindringenden Sauerstoffes. Die Grenze der Entwicklungsmöglichkeit lag ziemlich genau bei 13—14 Stunden anaeroben Aufenthaltes im Thermostaten bei 37°. Zuweilen entwickelten sich aber im Luftzutritt auch Kulturen, die nach kürzerer Zeit, bis herab zu 6 Stunden, geöffnet wurden, andererseits blieben ältere manchmal im Wachstum zurück, zeigten erst nach

[1]) Hierin verhalten sich nun verschiedenartige Bödeu durchaus verschieden: ganz leichter Sand ändert wenig an den für wäßrige Lösungen gültigen Thesen Winogradsky's; je reicher ein Boden aber an absorptionsfähiger Substanz, an Humus- und Tonpartikelchen ist, um so weiter entfernen sich die tatsächlichen Vorgänge von jenen Sätzen.

mehreren Tagen langsame Zunahme der Trübung, welche nun entweder doch noch normale Intensität erreichte, oder aber wieder unter anaeroben Verschluß gebracht werden mußte, um sich normal zu entwickeln; das Extrem stellten solche Zuchten dar, deren bereits sehr merkliche Trübung nach Entfernen des Verschlusses keine Spur von Zunahme mehr zeigte, und erst nach Neumontierung des Burri'schen Verschlusses normal weiterwuchsen.

Die Erklärung des Hauptergebnisses ist im folgenden zu suchen: Die bereits entwickelte Anaerobenkultur ist imstande, zutretenden Sauerstoff unschädlich zu machen; doch ist ausgeschlossen, daß letzterer etwa veratmet würde; Anaerobier können eben nicht normal atmen. Vielmehr müssen es reduzierende Substanzen sein (Anaerobier entbinden z. B. fast durchgehends freien Wasserstoff), welche den Sauerstoff so weit absorbieren, daß er an die Spaltspitze nicht mehr herantreten kann, außer in minimaler Menge, in welcher er nun vielleicht sogar als Reizstoff wirkt (vgl. o.). Die sog. anaeroben Züchtungsverfahren würden nur der Bestimmung dienen, den allerersten Generationen das im Sauerstoff liegende Entwicklungshemmnis zu beseitigen. Dann geht eine normal kräftige Kultur auch bei Luftzutritt ihren Weg, selbst wenn (vgl. o.) im Beginn des Luftzutrittes die Bakterienvermehrung noch zu keiner sichtbaren Trübung fortgeschritten war. Die oben kurz skizzierten Ausnahmefälle schwächeren Wachstums, bzw. geringerer Widerstandsfähigkeit gegen molekularen Sauerstoff deuten einerseits auf eine gewisse Variabilität der Bakterien auch in dieser Hinsicht, andererseits auf einen Existenzkampf, der nicht von allen Zuchten glücklich bestanden wird. Die Untersuchungen erstreckten sich nur auf die eine, obengenannte Art; ob das Ergebnis — was an sich nicht unwahrscheinlich ist — zu verallgemeinern sein wird, mag die Zukunft lehren.

Übrigens hat schon vor 2 Jahren Hans Pringsheim (Über ein Stickstoff assimilierendes Clostridium, in Centralbl. f. Bakteriol., II. Abtlg., **16**, 1906, S. 795) ein dem Clostridium butyricum Prazmowski und dem Cl. Pasteurianum Winogradsky naheverwandtes Buttersäurebakterium beschrieben, das „im offenen Kolben Zuckerlösung vergärt", unter gleichzeitiger Bindung von Luftstickstoff, wenn eine geringe, unzureichende Menge Stickstoff als Ammonsulfat gegeben wird. Es dürfte sich auch hier um eine von Haus aus anaerobische Form handeln, welche leichter als andere in hoher Schicht zu kultivieren ist. Man kann sich den Vorgang wohl so vorstellen, daß die Bakteriennvermehrung zuerst in der + sauerstofffreien Bodenschicht einsetzt, und daß die hier alsbald erzeugten reduzierenden Stoffe die weitere Entwicklung durch die ganze Flüssigkeitssäule ermöglichen.

Über einen extrem verkürzten **Entwicklungsgang** bei zwei Bakterienspezies ist eine Arbeit von L. Garbowski im Biolog. Centralbl. **27**, 1907, S. 717 betitelt. Der Verfasser beobachtete an frisch isoliertem Bacillus tumescens Zopf eine überaus rasche Auskeimung der soeben aus den Mutterzellen freigewordenen Sporen, andererseits eine sehr rasche Sporenbildung in den soeben der Spore entkeimten Stäbchen, die sich gar nicht erst teilten, sondern sofort zur Sporulation schritten, wobei bisweilen die neue Spore das Keimstäbchen vollständig ausfüllt. (Bei Bac. asterosporus A. Meyer wurde Sporenbildung im Keimstäbchen ebenfalls beobachtet.) Die Sporen werden unter solchen Bedingungen immer kleiner, von durchschnittlich 2,2 μ ging ihre Länge in drei Monaten bis auf 1,4 bis 1,6 μ zurück. Die Erscheinung kam nur auf einem mit 1 % Dextrose versetzten Nähragar zum Vorschein, auf einer Mischung von 1 Teil dieses Agars mit 2 Teilen wäßriger Agarlösung trat sie sehr vereinzelt auf, und behielten die Sporen auch ihre Größe bei. Andere Nährböden ergaben ebenfalls teils sehr zahlreiche, teils sehr spärliche Beispiele dieser Abkürzung des Entwicklungsganges. Ein halbes Jahr später, nach weiterer Kultur des Stammes, hatte sich die Sporengröße auf 1,6 μ verringert, jedoch trat die oben beschriebene Erscheinung bei weitem weniger charakteristisch zutage.

Über **Entwicklungszyklen** bei Bakterien schreibt F. Fuhrmann in den Beiheften zum Botan. Centralbl., Bd. **23**, I. Abt., 1907. Eine von ihm aus Flaschenbier isolierte Art, Pseudomonas cerevisiae, ein durch ein endständiges Geißelbüschel lebhaft bewegliches Stäbchen, war im wesentlichen der Gegenstand seiner Untersuchungen. Interessant und nachahmenswert ist die Methode, deren er sich bediente, um einzelne Zellen in ihrer Entwicklung einige Zeit zu verfolgen: er fing die Zellen in den Maschen von dünn geschnittenen Scheiben (die selbstredend sterilisiert wurden) von Sambucus- oder Helianthus-Mark, die dann in die feuchte Kammer und mit dieser unters Mikroskop gebracht wurden. Hier spielten sich die zu beschreibenden Erscheinungen sogar sehr rasch ab, beschleunigt wohl durch beginnenden Sauerstoffmangel.

Das lebhafte Schwärmen der Stäbchen verlangsamt sich vor jeder Zweiteilung, allmählich wird aber überhaupt die Bewegung träger und hört zuletzt ganz auf, während zugleich die Zellen sich nicht mehr trennen, sondern zu Fäden vereinigt bleiben; die kürzeren Fäden führen noch schlängelnde Bewegungen aus, die längeren sind unbeweglich und zeigen kaum noch eine Gliederung in Zellen. Innerhalb der Zellen treten unterdessen winzige, stark lichtbrechende Körnchen auf, welche mehr und mehr zu größeren verschmelzen, die Konturen der Fäden beginnen zu verschwinden, und zuletzt findet man nur einen „Detritus", aus jenen Körnchen bestehend, die, mit alter Methylenblaulösung tingiert, die charakteristische „metachromatische", d. h. rote Färbung annehmen.

Bei erhöhter Temperatur findet diese Entwicklung unter einer geringen Vergrößerung der Zellen statt, die sich z. T. kolbig aufgetrieben zeigen; das ist noch mehr der Fall in Lösungen mit 1—2 Ammoniumchlorid als Stickstoffquelle und 0,5 % Saccharose als Kohlenstoffquelle;[1]) in den kolbigen Anschwellungen sind hauptsächlich jene Körnchen enthalten.

Dieselben sind nun sicherlich keine Sporen, trotzdem aber noch lebensfähige Dauerzustände, die zu neuen Kulturen auskeimen können — ein höchst auffallender, wohl aber nicht für alle analogen Bildungen allgemeingültiger Befund. (Ref. wenigstens hat sehr oft vergeblich versucht, solche Bakterienkolonien weiterzuzüchten, die, auf Agarplatten aufgegangen, der Weiterzüchtung wert schienen, sich aber unter dem Mikroskop nur noch als aus Körnchen bestehend erwiesen; obwohl die Platten oft nur 8—14 Tage alt waren, ist in keinem Fall die Aussaat von Erfolg gewesen — verschiedene Arten verhalten sich also wohl verschieden.) Werden kolbige Zellen mit Körncheninhalt in frisches Nährsubstrat gebracht, so treten die Körnchen zu kurzen Ketten geordnet heraus, ein jedes wächst zu einem Stäbchen heran, und nun erst trennen sich die Zellen, um jetzt selbstbeweglich davon zu schwärmen. Zwischenstufen, die erst auf dem Wege zum Kolbenstadium waren, gehen dagegen den beschriebenen Gang zurück, in gleicher, nur umgekehrter Reihenfolge: die Körnchen verteilen sich zu immer winziger werdenden Pünktchen, dadurch wird der Zelleninhalt immer homogener, und die Fäden teilen sich in schwärmende Kurzstäbchen. (Diese Erscheinung ist eine interessante Illustration zu der Behauptung mancher Vitalisten, es bestehe zwischen Lebensvorgängen und solchen in unbelebter Substanz ein fundamentaler Unterschied darin, daß die ersteren nur in einer Richtung verlaufen könnten, die letzteren aber reversibel wären. Hier haben wir wieder einmal ein Beispiel für Umkehrung eines unleugbaren Lebensvorganges; ebenso gibt es zur Genüge Vorgänge in der unbelebten Welt, die nicht umkehrbar sind: Gewitter, Wasserfälle und vieles andere.)

Bringt man die Dauerzustände in konzentriertere, 5—10-prozentige Chlorammoniumlösung, so findet zwar keine Entwicklung statt, die Auskeimung erfolgt aber prompt nach Übertragung in eine normale Nährlösung; frischlebende Kulturen aber ertragen die konzentrierte Lösung nicht, sondern gehen zugrunde. Die beschriebene Körnchenbildung ist also als eine der Sporulation analoge Bildung von Dauerzuständen, zur Überwindung ungünstiger Außenbedingungen, anzusehen. Die Körnchen sind, gleich den Sporen, austrocknungsfähig, aber bei weitem nicht im gleichen Grade hitzebeständig. Vom Diphtherie-Bazillus ist es lange bekannt, daß er Austrocknung überdauert, obwohl auch er keine Sporen erzeugt; doch bildet gerade er sehr leicht und intensiv die „metachromatischen" Körnchen aus.

Es sind höchst auffallende Gebilde bakterieller Herkunft, die Herm. Müller-Thurgau (Centralbl. f. Bakteriol., II. Abt., 20. Bd., S. 353 ff.) als **Bakterienblasen** oder **Bacteriocysten** beschreibt. Ähnliche, aber meist weit weniger charakteristische Bildungen haben so manchen Autor veranlaßt, wunderliche Theorien aufzustellen, wonach die Spaltpilze gar keine selbständigen Zellen bzw. Organismen, sondern nur Bestandteile, Bruchstücke bzw. Bausteine höherer Zellen sein sollten, welch letztere aus Bakterien entstehen und wieder in solche zerfallen könnten. Müller-Thurgau steht auf diesem Standpunkte nicht, er beschreibt die Dinge als das, was sie sind, als Gebilde eigener Art, die mit Zellen wohl einige Ähnlichkeiten aufweisen, aber selbst etwas ganz anderes sind.

In Obst-, besonders Birnweinen fand Verfasser nach abgelaufener Hauptgärung oft zahlreiche blasenförmige Gebilde, von mikroskopischer Kleinheit bis zu mehreren mm, in Ausnahmefällen selbst von 10—20 mm Durchmesser. Den einzigen Inhalt der Blasen bildeten Bakterien, niemals wurden Fremdkörper darin gefunden; junge Blasen sind mit Bakterien innerlich ganz erfüllt, ältere nur noch teilweise, die Bakterienmasse bildet dann ungefähr ein Kugelsegment, der übrige, oft weit größere Raum ist mit Flüssigkeit gefüllt.

Die Blasen entwickelten sich nur in Birnsäften von einem mittleren Gerbstoffgehalt; ein solcher dürfte für die Entstehung der Blasenhaut von Wichtigkeit sein, ein Mehr an Gerbstoff hemmt die Entwicklung derselben.

Die Haut ist an normalen Blasen durchaus glatt, von mäßiger Festigkeit, sie kann durch Wasserverlust schrumpfen, um bei Wasserzutritt wieder ganz das vorige Aussehen anzunehmen. Häufig fanden sich entleerte Häute; die Bakterien hatten, obwohl nicht selbstbeweglich, die schützende Hülle wohl durch einen Spalt verlassen.

Die Bakterien sind in den Cysten bald mehr in Form von Kurzstäbchen oder selbst Kokken, bald als Langstäbchen oder als lange Fäden enthalten, die alle als Entwicklungsstufen einer Art auftreten können, insofern die Fäden zu kokkenartigen Kurzstäbchen zerfallen. Es sind durchweg Milchsäurebakterien, die als neue Arten: Bacterium mannitopoeum, B. gracile, Micrococcus cystipoeus, beschrieben werden.

In günstigen Fällen konnten in Obstmosten schon in der vierten Woche mit bloßem Auge sichtbare Bacteriocysten auftreten; da sie sich erst nach der Hauptgärung entwickelten, und diese 14 Tage beanspruchte, so bleiben also 10—14 Tage

[1]) Als „Nähr"lösung enthält dieselbe übrigens viel zu viel Stickstoff. Dem natürlichen Bedürfnis der Bakterien an Kohlenstoff und Stickstoff würde es ungefähr entsprechen, wenn man Kohlenhydrat und Ammoniaksalz im Verhältnis von 20:1 darreichte. Die übergroße Salmiakgabe erklärt wohl hinreichend die Deformation (Anm. d. Ref.).

für die Entwicklung der Blasen. Die Entstehung der Blasen konnte einwandfrei an Reinkulturen verfolgt werden. Es bilden sich zunächst Fäden der in Frage kommenden Bakterien aus, die sich zu kleinen Knäueln verschlingen, deren oft mehrere, zuweilen viele aus einem Faden hervorgehen und so miteinander zusammenhängen, woraus dann auch Gruppen von Blasen entstehen. Die Knäuel nämlich werden durch reichliche Absonderung von Schleim, der die Zellen auch dann noch zusammenhält, wenn sie als Zellen sich voneinander getrennt haben, zu Zoogloeen geballt, und diese Zoogloeen sind es, die durch Abscheidung einer leidlich resistenten Haut zu den Bacteriocysten werden. Die gruppenweise Entstehung führt zur Bildung eines kleinen Nabels, der an den Blasen auch dann noch wahrnehmbar ist, wenn sie sich voneinander losgelöst haben. Wie in der Entstehungsweise, so zeigt sich auch in der Beschaffenheit der Zoogloeen in den Obstweinen eine große Mannigfaltigkeit. Oft finden sich in einem Obstweintrub fast nur einzelne Zoogloeen verschiedener Größe, während in anderen Fällen die meisten in mehr oder weniger losen Gruppen, von oft bis über 100 Stück, zusammenhängen. Die größte der beobachteten Zoogloeen besaß einen Durchmesser von 2,6 mm.

Die Zoogloeen können sich nun mit einer Membran umgeben, sie tun dies aber nur in gerbstoffreicheren Medien; so konnten unbehäutete Zoogloeen, die in einem gerbstoffarmen Birnsaft gewachsen waren, durch Übertragung in gerbstoffreicheres Substrat zur Blasenbildung übergehen. Die Haut zeigt manche Ähnlichkeiten mit einer Zellmembran, aber auch wichtige Unterschiede: sie ist nicht doppelbrechend, unlöslich in Kupferoxydammoniak, färbt sich nicht mit Jod + Schwefelsäure. Auch Pilzcellulose dürfte nicht in Frage kommen. Die Haut löst sich in gesättigter Kalilauge in 1—2 Tagen vollständig auf, in 25-prozentiger Chromsäure schon in 30—60 Min.; in starker Salzsäure unlöslich, färbt sie sich beim Kochen in dieser rötlich, was auf Gerbstoff schließen läßt. Sie dürfte ihrem Wesen nach eine echte Niederschlagsmembran sein, entstanden infolge der Berührung der kolloidalen Kittmasse der Zoogloeen mit dem Gerbstoff des Nährmediums, wenn sie auch mit den nach Pfeffer's Anweisung aus Leim und Tanninlösung erzeugten „künstlichen Zellen" nicht in allen Punkten übereinstimmt. Letztere nämlich zeigen unter dem Mikroskop eine Menge Unregelmäßigkeiten, entstanden durch Risse, welche durch erneute Niederschläge verschlossen wurden; solche fanden sich nicht in den Häuten der Bacteriocysten, die vielmehr stets glatt und gleichmäßig erschienen, was auf ein sehr langsames und regelmäßiges Wachstum schließen läßt. Die „künstlichen Zellen" sind in heißem Wasser leicht löslich, die Bakterienblasen aber unlöslich. Zuweilen fanden sich an den Blasen oder an sonst unbehäuteten Zoogloeen lange Schläuche, manchmal schraubig gewunden, meist von unregelmäßiger Form, von der gleichen Membransubstanz gebildet; solche Schläuche (wohl an Rißstellen der Cyste gebildet) konnten während ihres Wachstums beobachtet werden, es zeigte sich dann der Schlauch an der Spitze offen, an der Öffnung stets von einem feinen Gerinnsel umgeben, und verlängerte sich rasch, indem am freien Ende stets neue Wandpartien sich ansetzten. Bei starker Vergrößerung erschienen die Schläuche wie aus lauter kleinen Ansatzstücken aufgebaut. (Ganz dieselben Erscheinungen kann man beobachten, wenn man die Entstehung der bekannten Ferrocyankupfermembranen unter Deckglas mit dem Mikroskop verfolgt; Ref.) Die Blasenhaut zeigt übrigens nachweislich Flächenwachstum und scheint auch in die Dicke wachsen zu können; jedenfalls beruht das allmähliche Größerwerden der Blasen nicht auf bloßer Dehnung der Membran.

Die „biologische Bedeutung" der Bakterienblasen sieht Verfasser darin, daß sie eine Schutzhaut darstellen. Da sie aber, wie der Verfasser ausdrücklich feststellt, nur unter den künstlichen Bedingungen der Mostgärung überhaupt zustande kommen, in natürlichem Substrat, in faulenden Birnen, aber gar nicht zur Entwicklung gelangen, so dürfte wohl die rein kausale Auffassung die zutreffendere sein. Vielleicht haben wir gerade hier wieder einmal ein Beispiel dafür, daß recht eigenartige Gebilde entstehen können, obwohl sie keine biologische Bedeutung haben.

Wichtige Untersuchungen über **Bienenkrankheiten** veröffentlicht A. Maassen: Zur Ätiologie der sog. Faulbrut der Honigbienen, in Heft 1, p. 53 des 6. Bandes der Arbeiten der Kaiserl. Biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Seit Jahrzehnten haben die Imker zweierlei Seuchen ihrer Pfleglinge beobachtet: die „gutartige" und die „bösartige Faulbrut" oder „Brutpest".

Die gutartige Faulbrut befällt die ungedeckelten Larven, die nach dem Tode breiartige Beschaffenheit und einen starken Geruch nach Kapronsäure annehmen, übrigens aber rasch eintrocknen. Die Bienen können die vertrockneten Kadaver fortschaffen, worauf oft die Seuche von selbst zurückgeht.

Der bösartigen Faulbrut erliegen die gedeckelten Larven, die eine stark schleimige Konsistenz annehmen, bei schwachem Faulgeruch; die Krankheit ist nur durch energisches Eingreifen zu bekämpfen, meist geht das ganze Volk oder gar der ganze Bienenstand zugrunde.

Als Erreger der ersteren Infektion ist der seit 1885 bekannte Bacillus alvei anzusehen, der sehr widerstandsfähige, jahrzehntelang keimkräftige Sporen bildet, in Kulturen aber leicht degeneriert. Sein Hauptsitz ist der Darmkanal der Bienenlarven. Mit dem B. alvei gemeinsam findet sich oft ein Streptokokkus von lanzettförmiger Gestalt,

Str. Lapis, dem Str. pneumoniae und Str. lactis verwandt, mit einem Temperaturoptimum von 36—39°. In den toten Maden sterben sie rasch ab, wohl infolge selbst erzeugter freier Säure. Die gegenseitigen Beziehungen der beiden Spaltpilze sind noch nicht völlig aufgeklärt; der Streptokokkus scheint für sich allein zur Infektion untauglich zu sein.

Die bösartige Erkrankung, die in fast 90% der beobachteten Fälle festgestellt wurde, wird durch Bacillus Brandenburgiensis n. sp., einen beweglichen, sporenbildenden Spaltpilz, hervorgerufen. Er findet seine üppigste Entwicklung nicht im Darm, sondern im Fettkörper der Larven. Seine Sporen sind über 20 Jahre lang haltbar, aber weniger hitzebeständig als die von B. alvei. Sehr charakteristisch und darum diagnostisch verwertbar ist seine Eigenschaft, die Geißeln in Menge abzuwerfen und dieselben zu „Geißelzöpfen" zu verflechten, die mit größter Ähnlichkeit das Bild einer Spirochaete(!) vortäuschen. Bekanntlich ist von den Pathologen schon für eine ganze Reihe sog. Spirochaeten nachgewiesen worden, daß es sich nicht um solche, sondern um Kunstprodukte oder Gebilde anderweiten Ursprungs handelte.

In zahlreichen Fällen wurden auch Mischinfektionen von Bac. alvei und Brandenburgiensis gefunden; dann war aber der erstere durch den letzteren in seiner Entwicklung stark gehemmt oder unterdrückt, und das Krankheitsbild war ganz das der bösartigen Epidemie. Nur durch ein besonderes Verfahren war es dann möglich, neben dem Bac. Brandenburgiensis auch den Bac. alvei herauszuzüchten.

Dr. Hugo Fischer.

Kleinere Mitteilungen.

Die Wiederkehr des Halley'schen Kometen. — Der erste Komet, dessen Umlaufszeit erkannt wurde und der daher einen Wendepunkt in der Erforschung dieser Himmelskörper brachte, ist der Halley'sche Komet. Er ist zugleich derjenige, dessen Periodizität am weitesten zurückverfolgt werden kann und von dem, obwohl seine Umlaufszeit größer als die der übrigen periodischen Kometen ist, die meisten Erscheinungen vorliegen. Dies kommt wohl hauptsächlich daher, daß dieser Komet bei jeder Wiederkehr eine außergewöhnliche Helligkeit hatte und daher stets die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich lenkte, so daß es selbst für sehr frühe Zeiten gelingt, sein Auftreten nachzuweisen. Freilich wird dieser Nachweis immer schwieriger, je weiter die Erscheinung zurückliegt, weil man im Altertum und auch noch lange Zeit im Mittelalter die Kometen nicht für Himmelskörper, sondern für irdische Lichterscheinungen hielt, die von Ausdünstungen der Erde herrühren und daher nur ganz oberflächliche Angaben über ihren Ort und ihre Bewegungen am Himmel machte.

Erst der Astronom Johann Müller genannt Regiomontan beobachtete mit seinem Schüler Walther den 1472 erschienenen Kometen systematisch. Seinem Beispiel folgten in anerkennenswerter Weise andere Astronomen, wodurch in der Folgezeit ein viel sichereres und brauchbareres Beobachtungsmaterial als bisher hinterlassen wurde.

Kepler, der zwar noch nicht an die kosmische Natur der Kometen glaubte, nahm 1608 an, daß sie eine geradlinige Bahn durchlaufen, während der Danziger Astronom Joh. Hevel durch die Beobachtungen des Kometen vom Jahre 1664 veranlaßt wurde, sich dahin auszusprechen, daß sich alle Kometen in krummlinigen Bahnen bewegen, die von der geraden Linie nur sehr wenig abweichen und deren konkave Seite sich gegen die Sonne richtet.

Am 4. November 1681 entdeckte Gottfried Kirch in Koburg einen großen Kometen, den auch G. S. Dörffel in Plauen eifrig beobachtete. Dieser machte nun zum erstenmal den Versuch, die Bahn eines Kometen zu bestimmen. Er bestätigte dadurch die Hevel'sche Idee und ergänzte und erweiterte sie dahin, daß die Bewegungslinie wohl eine Parabel sein möge, in deren Fokus die Sonne stehe. Die Untersuchungen Dörffel's waren nur auf graphischem Wege ausgeführt worden. Bald darauf entwickelte aber J. Newton eine erste Methode einer rechnerischen Bahnbestimmung und erprobte sie auch an dem Kometen des Jahres 1680. E. Halley wendete sie dann auf alle ihm zugänglichen Kometenbeobachtungen an und konnte 1705 bereits 24 Bahnen mitteilen.

Ein Vergleich seiner Rechnungen ließ ihm nun die große Ähnlichkeit der Bahnen des 1531 von Peter Apian, des 1607 von J. Kepler und des 1681 von G. Kirch entdeckten Kometen erkennen, deren Elemente die folgenden waren:

Periheldurchgang	Neigung der Bahn	Länge des Knoten	Länge des Perihels	Periheldistanz	Bewegung
1531	17°56′	49°25′	301°39′	0,57	rückläufig
1607	17 2	50 21	302 16	0,59	
1682	17 56	51 16	302 53	0,58	

Er schloß daraus, daß der Komet in etwa 76 Jahren die Sonne umkreise und daß daher die Bahn keine Parabel, sondern eine geschlossene Ellipse sei. Auch glaubte er, daß der im Jahre

1456 erschienene Komet mit diesem identisch sei, wenn er auch aus Mangel an guten Beobachtungen dafür keine Bahn berechnen konnte. Ja so sehr war sein Vertrauen auf seine Rechnungen, daß er die Wiederkehr des Kometen für das Jahr 1758, also 76 Jahre später ansagte.

Diese erste Vorhersage ging auch wirklich in Erfüllung, wenn er sie auch nicht mehr selbst erleben sollte, da er bereits 16 Jahre vorher im Jahre 1742 im 87. Lebensjahre sein taten- und erfolgreiches Leben abgeschlossen hatte. Seit dieser Zeit ist der Name Halley's mit diesem Kometen verknüpft.

Wie man schon aus der obigen Zusammenstellung sieht, sind die Perioden der Rückkehr nicht ganz gleich, wodurch die Zeit der Wiederkehr auch entsprechend unsicher wird. A. Cl. Clairaut unternahm daher neue Untersuchungen, wobei er den Einfluß der Störungen durch Jupiter und Saturn berücksichtigte, aus welchen hervorging, daß dadurch eine Verzögerung von 618 Tagen eintrete, weshalb er die Rückkehr des Kometen in sein Perihel auf Mitte April 1759 ansagte, wobei er eine Unsicherheit in der Zeit von einem Monat angab.

Der Komet wurde am 25. Dezember 1758 wieder aufgefunden, während er sein Perihel am 13. März 1759 passierte, also 32 Tage früher, als die Rechnungen Clairauts ergeben hatten, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß dieser Termin noch innerhalb der Unsicherheitsgrenze der Rechnung liegt. Die Unsicherheit wird noch verständlicher, wenn man bedenkt, daß der Komet jeweilen nur einige Hundert Tage beobachtet werden kann, während die ganze Umlaufszeit 86006 Tage beträgt, so daß dieser Fehler erst ein Tausendstel der Umlaufszeit ist. Überdies muß man berücksichtigen, daß damals noch nicht die zwei äußersten Planeten, Uranus und Neptun, entdeckt waren.

Die nächste Rückkehr zum Perihel hatte G. D. Pontécoulant für den 13. November 1835 berechnet, während sie nur drei Tage später, am 16. November eintrat. Bei dieser Berechnung war der Einfluß des 1781 von Herschel entdeckten Uranus schon berücksichtigt worden.

Die englischen Astronomen P. H. Cowell und A. C. D. Crommelin unternahmen, nun in den letzten Jahren eine neue und genaue Untersuchung der Bahn des Kometen, wobei sie seinen Lauf auch soweit wie möglich rückwärts verfolgten. Schon früher hatte Pontécoulant die Erscheinungen seit 1531 untersucht und durch die Rechnungen von G. Celoria, der die Beobachtungen von Toscanelli aus dem Jahre 1456 wiedergefunden hatte, stand fest, daß der Halleysche Komet auch in diesem Jahre erschienen war. Die weitere Rückwärtsrechnung, die mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist, hat nun den beiden genannten englischen Astronomen die Gewißheit gebracht, daß bis zum Jahre 1066 die Erscheinungen sicher gestellt und daß wohl auch die beiden Kometen vom Jahre 451 und 760 mit ihm identisch sind. Nach ihren weiteren Untersuchungen gehört auch der im Jahre 87 v. Chr. in Italien beobachtete Komet hierher und wahrscheinlich der nach den chinesischen Berichten 240 v. Chr. erschienene Komet, der also noch um zwei weitere Umläufe zurückliegt. Von den dazwischen liegenden Erscheinungen fehlen bisher die nötigen Angaben, doch lassen sich wahrscheinlich noch einige weitere namentlich in China beobachtete Kometen identifizieren.

Man hat daher die folgenden sicheren Erscheinungen des Halley'schen Kometen:

Sonnennähe	Umlaufszeit
87 v. Chr.	
451 Juli 3. a. St.	77 Jahre
760 Juni 11.	77,2 „
1066 April 1.	76,5 „
1145 April 29.	79 Jahre 1 Monat
1222 September 15.	77 „ 4 Monate
1301 Oktober 22.	79 „ 1 „
1378 November 8.	77 „ — „
1456 Juni 8.	77 „ 7 „
1531 August 25.	75 „ 2 „
1607 Oktober 27. n. St.	76 „ 2 „
1682 September 14.	74 „ 9 „
1759 März 12.	76 „ 5 „
1835 November 16.	76 „ 7 „
1910 April 13.	74 „ 5 „

Man kann diesen Zahlen entnehmen, daß die Umlaufszeit des Halley'schen Kometen innerhalb mehrerer Jahre hin- und herschwankt und im Mittel etwa $76^1/_2$ Jahre ist, daß sie aber infolge der Störungen, die der Komet durch die Planeten erfährt, bald längere, bald kürzere Zeit beträgt. Seine Bahn (Fig. 1) ist äußerst langgestreckt, weshalb der Komet im Perihel bis innerhalb der Venusbahn gelangt, während er im Aphel noch um 767 Millionen Kilometer weiter von der Sonne absteht, als der äußerste Planet Neptun, der in fast 4500 Millionen Kilometer Entfernung von der Sonne seine Bahn hat. Er kann daher sich der Sonne bis auf 102 Millionen Kilometer, gegen 58 des Merkur und 108 der Venus, nähern, während er über 6200 Millionen Kilometer sich wieder entfernt. Da seine Bahn aber gegen die Erdbahn um 17^0 geneigt ist, so erhebt er sich im Perihel um 27 Millionen Kilometer über (nach der Nordseite) und im Aphel um 740 Millionen Kilometer unter (nach Süden) der Erdbahn. Es leuchtet aber unmittelbar ein, daß seine Bahn, je nach der Stellung der Planeten mehr oder minder stark verändert werden kann, woher auch die großen Schwankungen der Umlaufszeiten rühren, die ja bei den Planeten so regelmäßig sind.

Der Halley'sche Komet ist bei allen seinen Erscheinungen ein prachtvolles Beobachtungsobjekt gewesen, so zeigte er z. B. 1758 einen

Schweif bis 30° Länge. Besonders interessante Wahrnehmungen machte F. W. Bessel 1835. Am 2. Oktober sah er eine fächerförmige Lichtausströmung in der Richtung gegen die Sonne, die sich in den folgenden Tagen rasch änderte und teilweise eine pendelartige Bewegung annahm, für welche Bessel eine Periode von 2 Tagen 9 Stunden berechnete, während der Schwingungsbogen den dritten Teil des Kreisumfangs umfaßte. Alle diese und ähnliche Beobachtungen von der D. F. Arago, J. Herschel u. a. zeigen, daß der Komet in fortwährenden Wandlungen begriffen ist, die auf das Aussehen und unter Umständen auch auf den Lauf des Kometen von Einfluß und Bedeutung sind.

Die bevorstehende Rückkehr des Halley'schen Kometen findet die Astronomen mit neuen Hilfsmitteln ausgerüstet, nämlich dem Spektroskop und der Photographie. Mit Hilfe der letzteren hofft man auf eine frühzeitige Entdeckung, was für seine Bahnberechnung besonders wichtig ist. Die beistehende Figur 2 gibt nach den Rechnungen von Cowell und Crommelin einen Anhaltspunkt über die zu erwartende Erscheinung, indem der Weg vom 1. Januar 1909 bis 1. Juli 1911 angedeutet ist.

Während dieser Zeit bleibt der Komet immer ziemlich weit vom Jupiter entfernt, dessen Ort für den 1. Januar 1908 und 1909 eingezeichnet ist. Die beiden folgenden Jahre wird er entsprechend weiter außerhalb der Bahn stehen. Recht nahe kommt dagegen der Komet dem Mars insbesondere zu Beginn des Jahres 1910, wo er durch seinen aufsteigenden Knoten geht und daher auch nahe in der gleichen Ebene mit den übrigen Planeten ist.

Die mit römischen Ziffern bezeichneten Punkte der Erd- und Venusbahn bezeichnen den Ort dieser Gestirne je am Anfange des betreffenden Monats. Anfangs März 1910 tritt der Komet in Erdbahnentfernung, die Erde selbst ist aber dann recht weit entfernt. Rasch aber nähern sich beide Gestirne. Am 13. April findet der Periheldurchgang des Kometen statt und im Mai, kurz nachdem er den absteigenden Knoten passiert hat, wird er in Erdnähe stehen, worauf er sich wieder rasch entfernt.

Am günstigsten ist wohl die Erscheinung, wenn der Komet sich im Juni und Juli der Erde nähert, da dann die Beobachtung in der Entwicklung seines Schweifes am leichtesten ist. Trifft er die Erdnähe in den folgenden Monaten, so ist die Schweifentwicklung noch nicht so weit vorgeschritten, daß günstige Beobachtungen möglich wären. Aber auch dieses Mal steht der Komet recht günstig.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß der Komet in der nächsten Zeit mit Hilfe der Photographie gefunden wird, also zu einer Zeit, wo er sich noch in der Nähe der Jupiterbahn befindet. Er wird dann nur eine unscheinbare runde Nebelmasse ohne Schweif sein, da dieser, falls er schon vorhanden, in entgegengesetzter Richtung von der Erde aus steht. Sein scheinbarer Ort war bis im November 1908 in den Zwillingen, nördlich vom Orion, von wo er langsam nach Westen weiter rückte. Mit der Annäherung an die Marsbahn wird auch sein

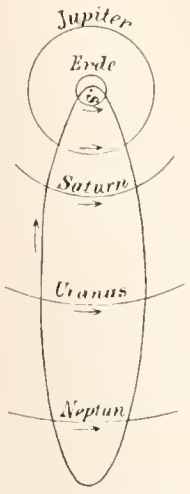


Fig. 1. Die Bahn des Halley'schen Kometen im Planetensystem.

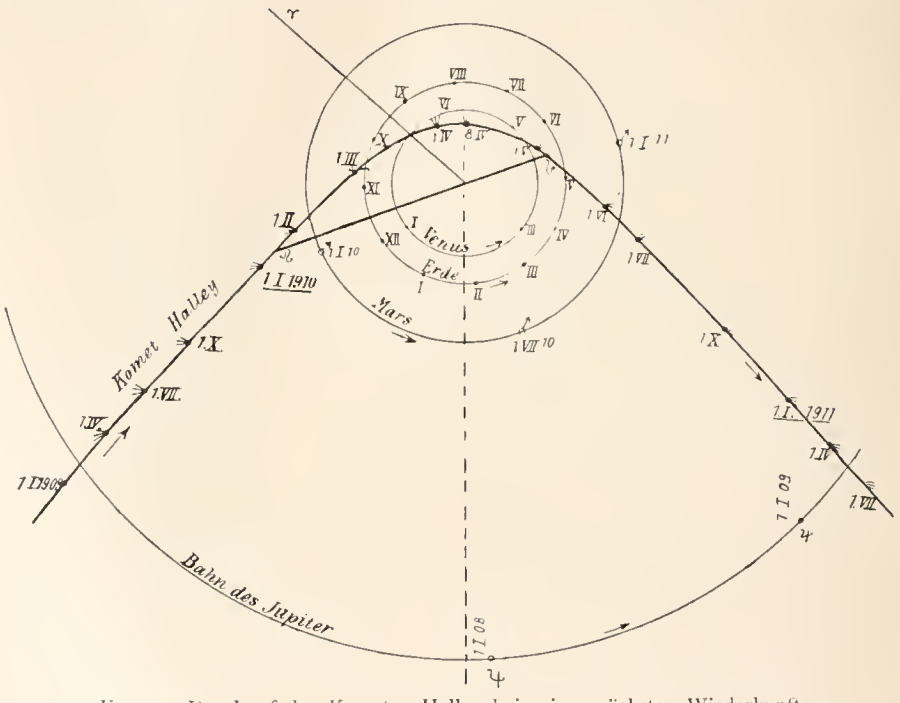


Fig. 2. Der Lauf des Kometen Halley bei seiner nächsten Wiederkunft.

Lauf am Himmel schneller. Er bewegt sich durch den Stier bis zu den Fischen in den nächsten beiden Monaten, wo er Mitte April stationär wird und dann im raschen Lauf nach Osten eilt.

Zur Zeit seiner größten Erdnähe am 10. Mai 1910 ist seine scheinbare Bewegung so rasch wie die des Mondes, also 15° bis 20° in einem Tage. Zur gleichen Zeit erreicht er seine größte Helligkeit.

Je nachdem der Komet früher oder später, als den 13. April, nach den Rechnungen von Cowell und Crommelin, in sein Perihel (Sonnennähe) gelangt, ist seine Stellung zur Erde verschieden. In diesem Falle ist er im Mai der Erde am nächsten, aber da er dann sehr nahe bei der Sonne steht, kann man ihn dann nur einige Tage vorher, anfangs Mai am Morgen und Ende Mai am Abend sehen.[1])

Prof. Messerschmitt-München.

[1]) Eine ausführliche Aufsuchungsephemeride des Kometen wurde im Dezember 1908 in den Astronomischen Nachrichten publiziert. Red.

J. Nusbaum, **Beitrag zur Frage über die Abhängigkeit der Regeneration vom Nervensystem bei Nereis diversicolor** O. F. Müll. (Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organismen Bd. XXV, 1908). — Trotz der zahlreichen Arbeiten über die Regeneration verschiedener Tiere ist die wichtige Frage, ob die Regenerationsvorgänge von dem Zentralnervensystem beeinflußt werden, bisher nicht endgültig gelöst. Es liegen zweierlei Ansichten vor: Die einen Forscher (Jost, Rabes, Morgan) haben die Abhängigkeit der Regenerationsprozesse vom Nervensystem konstatiert, die Beobachtungen anderer (Carrière, Barfurth, Loeb) sprechen gegen den Einfluß desselben auf die Regenerationsvorgänge. In der vorliegenden Arbeit sehen wir einen Versuch, diese Frage zu ergründen und gleichzeitig dieselbe theoretisch zu erklären. Die Experimente hat Verf. an Nereis diversicolor und zwar folgendermaßen ausgeführt (Fig. 1). Es wurden dem Wurme die letzten Segmente (7—15) abgeschnitten und von den übrigen an 4—10 Segmenten das Bauchmark ausgeschnitten oder mit einer glühenden Nadel zerstört. Durch Autotomie warfen die Würmer einzelne von den operierten Segmenten ab, es blieben aber immer 1—3 Segmente mit zerstörtem Bauchnervenstrang. Die Wundheilung ging ganz normal vonstatten.

Bei den auf diese Weise operierten Tieren trat aber eine Verzögerung im Regenerationsprozesse ein, erst in der 6.—7. Woche konnte man einen kleinen Regenerationskegel konstatieren, während bei den Tieren, denen bloß das Hinterende abgeschnitten wurde, schon in der 3.—4. Woche der Regenerationskegel erschien.

Die Ursache dieser Verzögerung zeigt die mikroskopische Untersuchung der operierten Würmer; es wird nämlich zwischen dem Prozeß der Wundheilung und der eigentlichen Regeneration des Hinterendes (der Neubildung neuer Segmente) ein ganz besonderer Prozeß eingeschaltet, die Neubildung des Nervensystems in denjenigen Segmenten, in denen es zerstört wurde. Sagittalschnitte durch die operierten Tiere zeigen einige Tage nach der Zerstörung des Bauchmarkes (Fig. 2), daß von dem intakt gebliebenen Bauchmarke Nerven gegen das Hinterende des Wurmkörpers wachsen und an denjenigen Stellen, wo die Bündel derselben mit dem Epithel in Berührung kommen eine Proliferation des letzteren beginnt, welche die zur Regeneration des Bauchmarkes dienenden Zellen liefert. Außer dieser Zellanhäufung am hinteren Ende hat der Verf. an der Grenze zweier Segmente ebenfalls eine

Fig. 1. Der hintere Körperteil von Nereis diversicolor dem einige Segmente abgeschnitten und in den drei weiteren das Bauchmark zerstört wurde. Vergrößert. (Nach Nusbaum.)

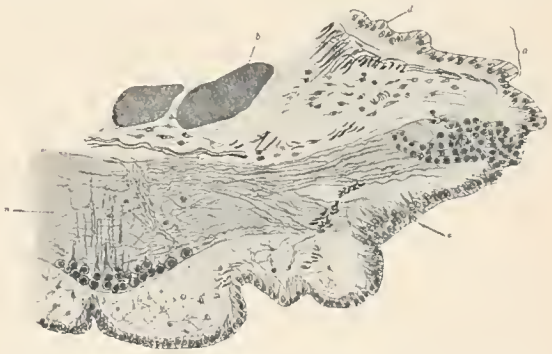


Fig. 2. Ein Teil eines Sagittalschnittes durch die Ventralwand einer Nereide einige Zeit nach der Operation.
a Analöffnung, d Darmepithel, b Blutgefäße, e Epithel, n Bauchmark. (Nach Nusbaum.)

Proliferation des Hauptepithels konstatiert und vermutet daher, daß fast an der ganzen Bauchfläche, wo das Nervensystem zerstört wurde, segmentweise vom Epithel zelliges Material zur Regeneration des Bauchmarkes zugeführt wird. Erst, nachdem der zerstörte Teil des Bauchmarkes vollständig regeneriert, beginnt der eigentliche Regenerationsprozeß, d. h. die Bildung einer Proliferationszone vor dem Analsegment, in welcher median die Anlage des Bauchmarkes und lateral die Anlagen für das Cölomgewebe und die longitudinale Muskulatur liegen.

Aus obigen Experimenten zieht N. den Schluß, daß die Wundheilung von der Anwesenheit des Nervensystems nicht abhängt, dagegen der Rege-

nerationsprozeß von demselben beeinflußt wird. Für den Einfluß des Nervensystems auf die Regeneration spricht die Verzögerung des Regenerationsprozesses sowie das stetige Vorausgehen der Reparation des Bauchstranges der Ausbildung des Analsegmentes. Bei der ontogenetischen Entwicklung ist dagegen der Einfluß des Nervensystems von keiner Bedeutung, was aus zahlreichen Versuchen anderer Forscher zu ersehen ist. Diesen Unterschied zwischen dem ontogenetischen und dem Regenerationsprozesse hebt der Verf. besonders hervor und sucht ihn dadurch zu erklären, daß bei der ontogenetischen Entwicklung die Auslösung von Erbpotenzen vor der Differenzierung des Nervensystems stattfindet und daher von demselben nicht beeinflußt werden kann, dagegen bei der Regeneration, wo eine Rückdifferenzierung der sonst passiven und nur ihresgleichen produzierenden Elemente stattfindet, „liefert das Nervensystem einen der wichtigsten formativen inneren Reize, welche die Auslösung von Erbtendenzen in den Elementen der Wunde bedingen". Diese Reize werden wahrscheinlich beim Zusammentreffen der Nervenfasern mit den Elementen der Wunde denselben übermittelt. Während der Regenerationsprozeß durch formative Reize des Zentralnervensystems bedingt ist, genügen zur Heilung der Wunde traumatische Reize, der erstere Prozeß kann daher ohne Nervensystem nicht zustande kommen, während der letztere, auch wenn das Nervensystem im betreffenden Segmente zerstört wurde, sich in ganz normaler Weise vollzieht.

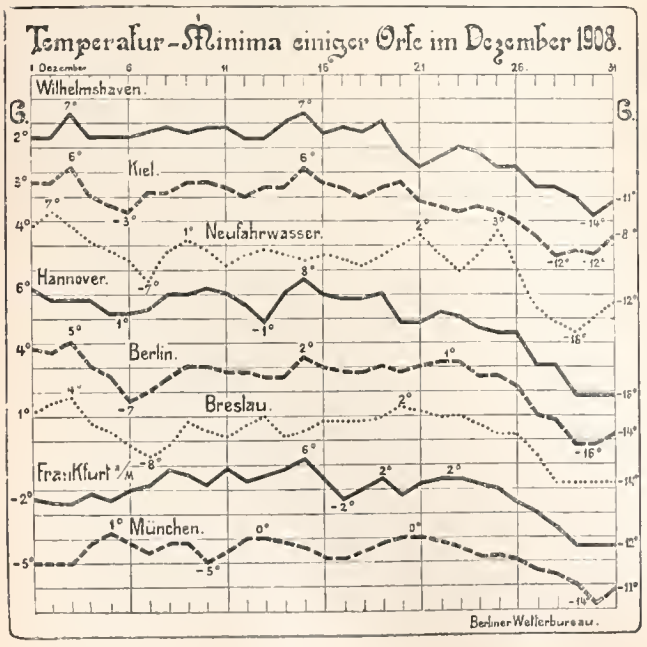
Karoline Reis.

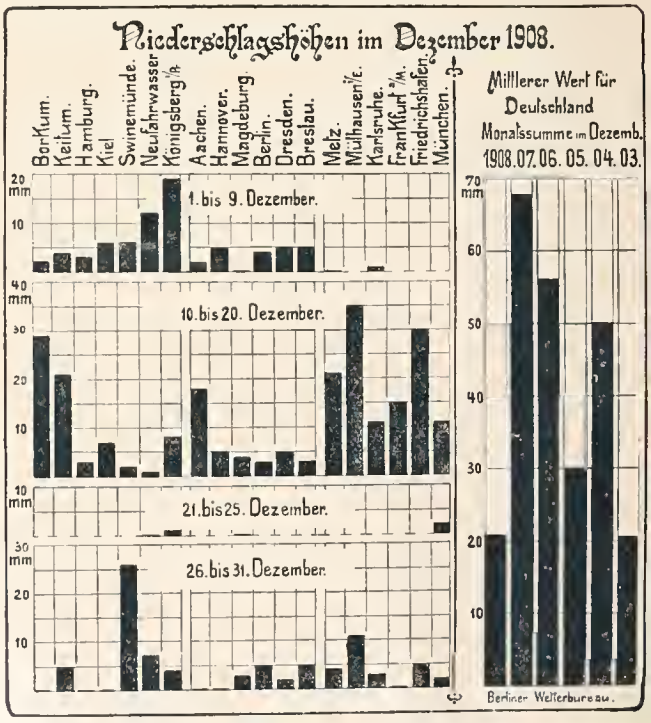
Wetter-Monatsübersicht.

Bis gegen Ende des vergangenen **Dezember** war es in der westlichen Hälfte Deutschlands mild, aber größtenteils trübe, während im Osten etwas kälteres und gleichzeitig freundlicheres Wetter vorherrschte. Besonders warm für die Jahreszeit waren die ersten Tage des Monats, in denen, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich, sogar die Temperaturminima in verschiedenen Gegenden 5 oder mehr Grad über dem Gefrierpunkte lagen. Das wiederholte sich später noch um die **Monatsmitte;** an vielen Orten des Rhein- und Wesergebietes ging das Thermometer in der Nacht zum 15. nicht unter 8° herab und stieg an diesem und dem folgenden Tage bis auf 12 oder 13, in **Aachen bis 14° C.**

In Ostdeutschland sanken die Temperaturen bald nach Anfang Dezember ziemlich bedeutend, in der Nacht zum 7. zu Osterode bis auf — 10, zu Bromberg bis — 9, zu Posen, Breslau und an anderen Orten bis — 8° C, ohne daß der Erdboden durch eine hinreichende Schneedecke vor dem tieferen Eindringen des Frostes geschützt war. Kurz darauf trat hier etwas milderes Wetter ein und hielt auch während der zweiten Hälfte des Monats noch an, nachdem im Westen bereits eine langsame Abkühlung begonnen hatte, die bis fast zum Schlusse des Jahres mehr und mehr zunahm. Im Osten aber erfolgte mitten während des Weihnachtsfestes ein schroffer Übergang zu strengerem Froste, der sich am meisten in Westpreußen, Hinterpommern und Posen steigerte. In der klaren **Nacht zum 28.** brachten es daselbst **Marienburg bis auf 31, Graudenz auf 28, Lauenburg auf 25, Bromberg auf 24, Schivelbein auf 23, Konitz und Tremessen auf 21° C Kälte.** Auch zu Berlin gehörten der 28., 29. und 30. mit Mitteltemperaturen von — 13,4, — 14,7 und — 13,1° C fast zu den kältesten Dezembertagen, die man nach langjährigen Aufzeichnungen hier erwarten kann. Die mittleren Temperaturen des Monats waren demgemäß östlich der Elbe um 1 bis 1½ Grad zu niedrig, während sie in Nordwest- und Süddeutschland ihren normalen Werten nahezu entsprachen.

Die in unserer zweiten Zeichnung dargestellten Niederschläge waren zwar sehr häufig, ihre Mengen aber im allgemeinen gering. Anfangs fanden an der östlichen Ostseeküste zahlreiche Regenfälle statt, die sich allmählich weiter nach Westen und Süden ausbreiteten und im Osten mehr und mehr in Schneefälle übergingen. Zwischen dem 10. und 20. Dezember regnete es am stärksten an der Nordseeküste, am Rhein und in seiner weiteren Umgebung sowie in ganz Süddeutschland, wo es bis dahin fast völlig trocken geblieben war.





Während der nächsten fünf Tage, in manchen Gegenden auch schon früher, lagerte über dem Erdboden beständig ein außerordentlich starker **Nebel**, durch den der Verkehr, besonders in West- und Mitteldeutschland, nicht unerheblich erschwert wurde, doch kamen wesentliche Niederschläge in dieser Zeit nur vereinzelt vor. Dann stellten sich nordöstlich der Elbe zahlreiche Schneefälle ein, die sich bis zum Ende des Monats fast täglich wiederholten und allmählich auf ganz Deutschland ausdehnten. Am stärksten waren sie an der pommerschen und westpreußischen Küste, wo der Schnee zuletzt durchschnittlich 1 ½ Dezimeter hoch lag. Die gesamte Niederschlagshöhe des Monats aber betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen nicht mehr als 20,9 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der frühcren Dezembermonate seit Beginn des vorigen Jahrzehnts 49,9 mm und im Dezember 1907 sogar 67,6 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

In der allgemeinen Anordnung des Luftdruckes traten von einem Tage zum anderen meistens nur langsame Änderungen ein. In den ersten Tagen des Dezember befand sich in Rußland eine umfangreiche Barometerdepression, von der verschiedene Teilminima mit milden, feuchten Südwestwinden nach der Ostseeküste gelangten, während Südwest- und Mitteleuropa von einem Hochdruckgebiet eingenommen wurden. Nachdem sich dieses am 4. mit einem zweiten, aus Nordwesten neu herangekommenen Maximum vereinigt hatte, wurde es durch mehrere außerordentlich tiefe atlantische Minima, die rasch hintereinander bei Island auftraten und nordostwärts fortzogen, weiter und weiter nach Osten gedrängt. In Ostdeutschland herrschten daher jetzt längere Zeit hindurch ziemlich kalte, trockene südöstliche Winde vor, während im Westen etwas mildere Südwinde wehten.

Erst am 20. Dezember vermochte das barometrische Maximum, das inzwischen in Rußland an Umfang uud Höhe noch zugenommen hatte, sein Gebiet wieder auf den größten Teil des europäischen Festlandes auszudehnen. Bald darauf zerfiel es in mehrere Teile, von denen sich der eine nordwestwärts verschob, und am 25. Dezember abermals mit einem neuen Barometermaximum in Verbindung trat, das vom nördlichen Eismeer nach Nordskandinavien vorrückte. Dort erreichte das Maximum in den nächsten Tagen 785 mm Höhe und die von ihm ausgehenden eisig kalten, scharfen Nordostwinde führten in beinahe ganz Nord- und Mitteleuropa außerordentlich strenge Kälte herbei. Auf den britischen Inseln aber und im westlicben Mittelmeergebiete hielten sich gegen Ende des Monats ziemlich tiefe Depressiouen auf, die dort lange anbaltende starke Niederschläge verbreiteten und von denen auch einzelne, jedoch sehr flache Teilminima auf das Festland gelangten. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Alois Sigmund, Die Minerale Niederösterreichs. 194 Seiten mit 8 Original-Abbildungen und 3 Profilen nach Grubenkarten im Texte. Wien und Leipzig, Fr. Deuticke. 1909. — Preis 6 Mk.

In dem eingehenden Werke wird das Vorkommen von 112 verschiedenen aus Niederösterreich bislang bekannt gewordenen Mineralien beschrieben; eine Aufzählung der zu diesem Zwecke durchgesehenen Mineraliensammlungen und ein ausführliches Literaturverzeichnis ist der Arbeit vorangeschickt. Die Mineralien werden, nach chemischem Grundsatz geordnet, eins nach dem andern behandelt. Diese Art der Aneinanderreihung von Wichtigem und weniger Wichtigem besitzt leider den Nachteil einer etwas geringen Übersichtlichkeit; man erhält nur schwer ein anschauliches Bild über die ganze Mineralverteilung im Lande; die Einleitung des Buches genügt hierfür nicht. Wenn man auch die Bedeutung gewisser Örtlichkeiten als Mineralfundpunkte aus der Ausführlichkeit, mit der sie behandelt sind, oder aus der Häufigkeit, mit der einige von ihnen bei den einzelnen Mineralien wiederkehren, abnehmen kann, so würde doch ein Kapitel, in dem die wichtigen und klassischen Fundpunkte und zusammengehörige Gebiete in scharfumrissenen Zügen ihrer Bedeutung entsprechend herausgehoben sind, für den Leser außerordentlich anregend wirken. Etwas wird dieser Nachteil durch eine Aufzählung aller in Betracht kommenden Ortlichkeiten mit jeweiliger Angabe aller dort gefundenen Mineralspezies ausgeglichen.

Im übrigen bietet aber das Werk eine Fülle wertvollen Materials; eine solche Inventuraufnahme ist gleich wichtig für den Mineralogen und den Sammler, wie für den Techniker und Industriellen, der Auskunft über das Auftreten dieses oder jenes Stoffes im Lande wünscht, wie endlich für den, der auf einer Studienreise begriffen, die wichtigsten Fundstellen besuchen will; aber gerade für diesen letzteren dürfte oben genannter Nachteil fühlbar werden.

Der Wert der vorliegenden Arbeit wird dadurch erhöht, daß der Verfasser sich nicht auf die Mineralien als solche beschränkt, sondern sie auch in ihrer Verbreitung als Gesteine, wie Kalk, Dolomit, Marmor, Gips, Magnesit, Kaolin, Kohle, Torf usw. bespricht. Bei den technisch wichtigen Mineralien wird auch ihre wirtschaftliche Bedeutung und die Geschichte des örtlichen Bergbaus in kurzen Zügen behandelt, wodurch der Bergmann mancherlei Aufschluß über noch vorhandene und früher nicht abgebaute Erze erhalten wird. Namentlich dem Gold, Silber, Blei, Eisen wird ein breiterer Raum gewährt. Die letzten Kapitel über die Silikate, bei denen gleichzeitig auf die Gesteine, in denen sie aufsetzen, übergegriffen wird, werden weniger für den Praktiker als den wissenschaftlichen Mineralogen von Wert sein.

O. Schneider.

---

1) **Pahde-Lindemann**, Leitfaden der Erdkunde für höhere Lehranstalten. 6 Hefte kart., à 60 Pf. Berlin und Glogau, C. Flemming, 1907.

2) Dr. **M. Geistbeck**, Leitfaden der mathematischen und physikalischen Geographie. 30. u. 31. Auflage. 186 Seiten mit 116 Abb. Freiburg i. B., Herder, 1908. — Preis geb. 2 Mk.

1) Der Leitfaden von Pahde-Lindemann ist eine von Dr. Lindemann besorgte, verkürzte Ausgabe des größeren Lehrbuchs von Prof. Dr. Pahde, das bereits in zweiter Auflage vorliegt und viel Anerkennung gefunden hat. Die Gliederung des Leitfadens in einzelne Klassenhefte ist ein dankenswertes Entgegenkommen gegenüber dem Wunsche nach Erleichterung der Schulmappe. Auch mit Rücksicht auf das „Zerlernen" der Schulbücher im Laufe des Schuljahrs verdient diese Trennung Nachahmung. Die Darstellung ist schlicht und klar, die Stoffauswahl wohlgelungen. Besonders gut gefällt uns die im vierten und fünften Heft an der Hand einiger lehrreicher Profile durchgeführte Berücksichtigung der Geologie. Auch die astronomischen und meteorologischen Teile des fünf-

ten Heftes zeichnen sich durch sehr sachgemäße, klare Darstellung und saubere, instruktive Figuren aus. Das sechste Heft ist eine sehr schön gedruckte Zusammenstellung verkleinerter Abbildungen der bekannten Hölzel'schen geographischen Charakterbilder, die wohl zu den beliebtesten Anschauungsmitteln jeder Schule gehören. Hiermit wird dem Schüler zu einem recht niedrigen Preise eine ihm sicherlich viel Freude gewährende und förderliche Gabe angeboten.

2) Wenn es ein Werk bis zur 31. Auflage (allerdings wohl meist doppelt zählende) gebracht hat, so bedarf es kaum noch einer Empfehlung. Es genüge daher die Angabe, daß wir bei aufmerksamer Durchsicht nirgends auf veraltete Angaben gestoßen sind. Die Figuren 20 und 21, welche irreale Stellungen der Erdachse veranschaulichen sollen, halten wir für entbehrlich, sie können in flüchtigen Schülern sogar falsche Begriffe erwecken. Dagegen scheint uns eine Besprechung der Methoden zur Bestimmung der Sonnenentfernung recht wünschenswert. Bei den neuen Sternen sollte als Beispiel lieber die Nova Persei von 1901 genannt werden. Unter den Doppelsternen sollten auch die durch Spektralanalyse als solche erkannten Erwähnung finden. Im recht reichhaltigen Literaturanhang verdiente unter A I auch Newcomb's „Astronomie für jedermann" (Jena, G. Fischer) Erwähnung, unter B III Koerber's Transformator für sphärische Koordinaten (Berlin, D. Reimer) und Schmidt's Sonnenzeiger (Wien, Freytag u. Berndt).

Prof. Dr. **R. Fitzner**, Die Regenverteilung in den deutschen Kolonien. 115 Seiten. Berlin, H. Paetel, 1907. — Preis 4 Mk.

Für den wirtschaftlichen Wert unserer Kolonialgebiete ist die Regenmenge an erster Stelle maßgebend. Demgemäß sind in allen Kolonien eine größere Anzahl von Regenstationen eingerichtet worden, die zum Teil unter dankenswerter Unterstützung seitens der Farmer arbeiten und bereits einen Uberblick gewinnen lassen. Die erste Zusammenstellung der Ergebnisse dieser Messungen wird daher in Kolonialkreisen ebenso interessieren, wie in dem der Fachmeteorologen. Wir heben hier einige besonders markante Zahlen heraus: In Kamerun schwankt die jährliche Regenhöhe von 3 m (Küste) bis 10 m (Debundscha), in Togo von 0,6 m (Lome) bis 1,6 m (Amedschowe). Für Südwestafrika konnte bereits eine Regenkarte entworfen werden, die Seite 40 wiedergegeben ist, einen Küstenstreifen mit unter 100 mm jährlicher Regenhöhe zeigt, nach dem Inneren zu eine allmähliche Steigerung erkennen läßt, die jedoch im Südosten des Gebietes (Warmbad) nicht über 200 mm hinausgeht, während sie im Nordosten (Grootfontein) 500 mm überschreitet. Auch für Deutsch-Ostafrika finden wir Seite 72 eine Regenkarte. Hier liegt das trockenste Gebiet (unter 750 mm) im Binnenlande, südöstlich vom Viktoria Nyansa, während an der Küste Regenhöhen von 800 (im Süden) bis 1400 mm (im Norden) beobachtet wurden. Im Kilimandjarogebiet finden wir ca. 1500 mm, an einzelnen Punkten der Kolonie aber (z. B. in Herkulu und Rutenganio) 2 bis 3 Meter. In Neu-Guinea und den ozeanischen Kolonien sind die Regenhöhen naturgemäß wieder wesentlich höher. In Tsingtau fallen jährlich 600 bis 700 mm Regen, also etwa ebensoviel wie in Deutschland. Hinsichtlich jahreszeitlicher Verschiedenheiten müssen wir auf die Schrift selbst verweisen.

Kbr.

Literatur.

Lassar-Cohn, Prof. Dr.: Die Chemie im täglichen Leben. Gemeinverständliche Vorträge. 6. verb. Aufl. (VIII, 344 S. m. 24 Abbildgn.) 8°. Hamburg '08, L. Voß. — Geb. in Leinw. 4 Mk.

Nielsen, Doz. Dr. Niels: Lehrbuch der unendlichen Reihen. Vorlesungen, geh. an der Universität Kopenhagen. (VIII, 287 S.) Lex. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 11 Mk., geb. 12 Mk.

Schenck, Prof. Dr. Rud.: Physikalische Chemie der Metalle. 6 Vorträge üb. die wissenschaftl. Grundlagen d. Metallurgie. (V, 193 S. m. 114 Abbildgn.) Lex. 8°. Halle '09, W. Knapp. — 7 Mk., geb. in Leinw. 7,75 Mk.

Schneider, Prof. Dr. Karl Camillo: Histologisches Praktikum der Tiere f. Studenten u. Forscher. (IX, 615 S. m. 434 Abbildgn.) Lex. 8°. Jena '08, G. Fischer. — 15 Mk., geb. 16 Mk.

Strasburger, Prof. Dr. Eduard: Das kleine botanische Praktikum f. Anfänger. Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik u. Einführg. in die mikroskop. Technik. 6. umgearb. Aufl. (VIII, 258 S. m. 128 Holzschn.) Lex. 8°. Jena '08, G. Fischer. — 6 Mk., geb. 7 Mk.

Thonner, Frz.: Die Blütenpflanzen Afrikas. Eine Anleitung zum Bestimmen der Gattungen der afrikan. Siphonogamen. (XVI, 673 S. m. 1 Karte u. 150 Taf.) Lex. 8°. Berlin '08, R. Friedländer & Sohn. — 10 Mk., geb. in Halbfrz. 12 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **G. A.** in Greifswald. — Über die Technik des Torfschlämmens finden Sie eine gute Zusammenstellung in Keilhack, Praktische Geologie, 2. Auflage. Eine durch Abbildungen unterstützte Anleitung zum Bestimmen der Pflanzenteile (namentlich Früchte usw., überhaupt Phanerogamenreste) gibt: 1. Andersson, Studier öfver Finlands Torfmossar (mit 4 Tafeln); Helsingfors 1898 (leider schwedisch geschrieben, mit kurzem deutschen Auszug); ferner 2. Müller, G. und Weber, C. A., Über eine frühdiluviale und vorglaziale Flora bei Lüneburg. Abhandl. k. Pr. Geol. Landesanst. 1904 (mit Tafeln). 3. Reid, Cl., and M. Reid; The fossil Flora of Tegelen-sur-Meuse, near Venloo, in the Provinz of Limburg (mit 3 Tafeln). Verhandelingen der kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam. II. Sektion. Amsterdam, September 1907. 4. Reid, Cl., and M. Reid, On the preglacial Flora of Britain. Linnean Society's Journal, Botany, vol. XXXVIII. 1908 (mit 5 Tafeln). Es ist aber dringend zu raten, die Bestimmungen nicht nur auf Abbildungen zu gründen, sondern unter allen Umständeu rezentes Vergleichsmaterial zu Rate zu ziehen. Eine diesbezügliche Sammlung legt man am besten selbst an, da erfahrungsgemäß in den meisten Herbarien der Museen und Institute Samen und Früchte der Pflanzen entweder fehlen oder, in unreifem Zustand gesammelt, als Vergleichsmaterial nicht brauchbar sind. Dr. J. Stoller.

Inhalt: Dr. Ernst Schultze: Vogelschutz in den Vereinigten Staaten. — **Sammelreferate und Übersichten:** Dr. Hugo Fischer: Neues aus der Bakteriologie. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. Messerschmitt: Die Wiederkehr des Halley'schen Kometen. — J. Nusbaum: Beitrag zur Frage über die Abhängigkeit der Regeneration vom Nervensystem bei Nereis diversicolor. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Alois Sigmund: Die Minerale Niederösterreichs. — 1) Pahde-Lindemann: Leitfaden der Erdkunde. 2) Dr. M. Geistbeck: Leitfaden der mathematischen und physikalischen Geographie. — Prof. Dr. R. Fitzner: Die Regenverteilung in den deutschen Kolonien. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 31. Januar 1909. | Nummer 5.

Die Nutzpflanzen unter den Flechten.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **Victor Schiffner**, Wien.

(Mit 25 Figuren.)

Die unscheinbaren Flechten werden von den Laien gewöhnlich nur wenig beachtet und gemeiniglich für ein recht unnützes Produkt der schaffenden Natur angesehen, und doch finden sich unter ihnen eine Menge von recht nützlichen Pflanzen, die sich der Mensch zu seinen Zwecken dienstbar gemacht hat, aber freilich sind die mannigfachen Nutzanwendungen der Flechten nicht so allgemein verbreitet, und so allgemein bekannt, wie die der meisten Nähr- und Nutzpflanzen unter den höheren Gewächsen, und ich glaubte daher, daß es vielleicht nicht ohne Interesse wäre, diesen Gegenstand in Kürze zusammenzufassen und über die Nutzpflanzen unter den Flechten zu berichten.

Die Nutzanwendungen der Flechten lassen sich in drei Kategorien scheiden und möge nach diesem Gesichtspunkte der reiche Stoff, den ich hier zu behandeln habe, eingeteilt werden:

1. Die Flechten als Nährpflanzen für den Menschen und die Nutztiere.

2. Die Flechten als Heilmittel.

3. Die Flechten in ihrer Verwendung zu technischen Zwecken (vorzüglich zur Erzeugung von Alkohol und Farbstoffen).

I. Die Flechten als Nährpflanzen für den Menschen und die Nutztiere.

Die Verwendbarkeit gewisser Flechten als Nahrungsmittel beruht auf ihrem größeren oder geringeren Gehalt an Lichenin und Isolichenin (Flechtenstärke). Dieser Stoff ist freilich in den Flechten stets gepaart mit Bitterstoffen (Cetrarsäure u. a.), welche die Flechten für den Menschen als Nahrungsmittel problematisch machen würden, wenn sie sich nicht auslaugen und durch reichliches Auswaschen bis zu einem hohen Grade entfernen ließen.

Besonders in Zeiten der Not und in den von der Natur spärlich bedachten arktischen Ländern und in den Wüsten sind Flechten als Nahrungsmittel verwendet worden.

In dieser Beziehung kommen besonders folgende Arten in Betracht.

Cetraria islandica („Isländisches Moos") ist nicht nur in Island und dem arktischen Gebiete rings um den Pol, sondern durch ganz Mittel- und Südeuropa verbreitet und bildet auf sandigen Böden oft Massenvegetation (Fig. 1, 2). Nach Berzelius enthält sie 44 % Lichenin, 1 % Lichenostearin und daneben bittere Cetrarsäure. Um letztere zu entfernen wird die Flechte in reinem Wasser mazeriert, dann getrocknet und gemahlen. Das Mehl wird abermals gewässert, um die Bitterkeit ganz zu benehmen, und dann zu Brot verbacken oder zu einem Gelee in süßer oder saurer Milch zubereitet. Nach Thénard hat dieses Mehl halb soviel Nährwert als Weizenmehl.

Daß diese Flechte dem Menschen durch längere Zeit ausschließlich als Nahrung zu dienen vermag, ist durch die Tatsache erhärtet, daß John Franklin und die Teilnehmer an seiner Nordpolexpedition im Jahre 1821 wochenlang ausschließlich von dieser Flechte lebten.

In gleicher Weise wird gelegentlich das „Renntier-Moos" (*Cladonia rangiferina*) verwendet (Fig. 3, 4), welches eine ähnliche Verbreitung hat, wie *Cetraria islandica*. Im nördlichen Finnland hat man diese Flechte in Zeiten der Not, gemischt mit etwas Roggenmehl, zu Brot verbacken und nach Bosc gibt sie mit Milch ein nahrhaftes Gelee.

Ebenso könnten *Evernien* und *Sticta pulmonaria* verwendet werden, letztere ist aber sehr bitter durch das in ihr enthaltene Stictin; welches extrahiert werden muß.

Gyrophora proboscidea (Fig. 10, 11) und *G. cylindrica* (Fig. 5, 6) werden von den Pelzjägern im arktischen Amerika als Nahrungsmittel verwendet und erstere, sowie *Gyr. erosa* werden in Kanada gegessen und heißen dort „tripe de roche" (nach Lindsay).

In Japan und China spielt *Gyrophora esculenta* Miyoshi (Fig. 7, 8) eine bedeutende Rolle; sie soll sehr wohlschmeckend sein und gilt als Delikatesse; sie wird in Wasser aufgekocht und meistens mit Shoju (d. i eine Sauce aus den Bohnen von *Soja hispida*) gegessen. Sie wächst in den Gebirgen Japans an feuchten Granitwänden und wird von Krämern überall feilgehalten, auch bildet sie einen bedeutenden Exportartikel. Im Japanischen heißt sie „Iwatake".

In Japan wird noch eine andere Flechte gegessen: *Alectoria sulcata* (Lev.) Nyl., die dort „Bandai-no-kinori" heißt (Fig. 9). Sie soll nach Miyoshi sehr wohlschmeckend sein.

Für die Wüsten Vorderasiens und Afrikas ist von Bedeutung als Nahrungsmittel die merkwürdige Krustenflechte *Lecanora* (*Spaerothallia*) *esculenta* Evers., die überdies auch in den Wüsten Amerikas vorkommt und auch als Seltenheit auf europäischem Boden (in Giechenland) gefunden wurde. Die dicke hellbraune Kruste wächst auf

Felsen, wird aber vom Winde abgebröckelt und in der Wüste hin und her gerollt, wodurch sie zu ringsum gleich ausgebildeten, etwa erbsengroßen Körnern auswächst, die oft in erheblicher Masse in Mulden und Tälchen zusammengeweht werden (Fig. 12). Es ist kein Zweifel, daß diese Flechte das im alten Testament erwähnte „Manna" sei, von dem die Juden in der Wüste lebten. Daß die Körner dieser Flechte von den Wüstenstürmen weit verweht werden und stellenweise als „Mannaregen" niederfallen, ist vielfach beobachtet (durch Parrot 1826, 1845 im Distrikt Jenischehir usw.). Nach einer Analyse von Goebel enthält die Flechte 65.91 % Kalkoxalat, 23 % Lichenin, 2,5 % Inulin, sie ist also viel weniger nahrhaft als *Cetraria islandica*. Die Tartaren bereiten daraus eine Art Brot. Nahe verwandte eßbare Arten, vielleicht von *L. esculenta* nicht spezifisch verschieden, sind: *Lecanora desertorum* Krempelh., *L. affinis* und *L. fruticulosa*.

Schließlich sei noch darauf verwiesen, daß Forskål berichtet, daß aus dem griechischen Archipel ganze Schiffsladungen der auch bei uns an Bäumen gemeinen *Evernia prunastri* nach Ägypten eingeführt werden, wo sie vermahlen und dem Mehl zugesetzt wird, um das Brot nach dortiger Ansicht wohlschmeckender zu machen.

Fast noch wichtiger für gewisse Gegenden sind die Flechten als Nahrungsmittel für die dem Menschen unentbehrlichen Nutztiere, wodurch diese Länderstrecken für den Menschen überhaupt bewohnbar gemacht werden. Dies gilt besonders von den Polargegenden, wo eine Flechte: *Cladonia rangiferina* (das „Rentiermoos") (Fig. 3, 4), nahezu die ausschließliche Nahrung des Renntieres bildet, welches dem Bewohner dieser armseligen Gegenden nicht nur unentbehrliches Zugtier ist, sondern ihn auch mit allem zu seinem Leben notwendigen, mit Nahrung, Kleidung, und mit Knochen und Gehörn zu seinen Gerätschaften versorgt. Die Wichtigkeit dieser Flechte kann nicht besser charakterisiert werden als durch folgenden Ausspruch Linné's, des großen Reformators der deskriptiven Naturwissenschaften, in seiner Flora suecica: „Huic licheni innititur oeconomia et salus totius Lapponiae, hoc enim hyeme toto sustentantur rangiferi, Lapponum pecora; Lappones enim pastores sine Baccho et Cerere viventes" (Auf dieser Flechte beruht die Volkswirtschaft und Volkswohlfahrt von ganz Lappland, mit ihr werden während des Winters die Renntiere, d. i. der Viehstand der Lappländer unterhalten; die Lappländer sind nämlich ein Hirtenvolk ohne Wein- und Ackerbau). Außerhalb der arktischen Zone ist diese Flechte als Viehfutter freilich von geringerer Bedeutung; in Norwegen und Jütland wird sie als Winterfütterung für Schafe und in Krain für Schweine, Pferde und Ochsen verwendet. Schulrat Steiner teilt mir mit, daß im Vintschgau *Usnea barbata* als Notfutter für das Kleinvieh eingesammelt wird und dann unter den „Schab" (Laubholzzweige) gemischt wird.

II. Die Flechten als Heilmittel.

Eine tatsächliche Heilwirkung dürfte nur der bereits erwähnten *Cetraria islandica* (Fig. 1, 2) zukommen, welche noch gegenwärtig gegen Erkrankungen der Respirationsorgane als Tee angewendet wird und wegen ihres Bitterstoffes wohl auch gleichzeitig appetitanregend wirkt.[1]) Ihre medizinischen Eigenschaften waren zuerst den Bewohnern Islands bekannt. 1670 berichtet Olaus Borrichius (Ole Borrich) über dieselbe in der Schrift: De musco cathartico Islandiae in Acta Havniensia und 1672 Breyne unter dem Namen: Muscus Eryngii folio im III. Bande der Miscellanea naturae curiosorum. Definitiv wurde sie erst in den Arzneischatz aufgenommen über Empfehlung von Linné (1737) und Scopoli (1700). — Die Drogue kommt nicht aus Island in den Handel, sondern vorzüglich aus Schweden, der Schweiz (Kanton Luzern), Spanien, Deutschland (besonders Fichtel- und Riesengebirge).

In vorlinnéischen Zeiten waren mehrere Flechten (zumeist „per signaturam", d. h. wegen äußerer Ähnlichkeiten) offizinell, so: *Sticta pulmonaria* seit Beginn des 16. Jahrhunderts gegen Lungenkrankheiten (Caesalpin, Boerhave usw.), *Xanthoria parietina* gegen Gelbsucht,[2]) *Usnea barbata* (als Muscus s. alga arborum) auch als Haarwuchsmittel und anderweitig (nach Theophrast, Dioscorides, Plinius, Avicenna u. a.), *Cladonia pyxidata* gegen Keuchhusten.

1697 kam in England der *Pulvis antilyssus* (ein Heilmittel gegen Hundswut) durch Dampier auf, welcher aus *Peltigera canina* (daher der Name) und gleichen Teilen schwarzen Pfeffers bestand.

Auch *Peltigera aphthosa* wurde als Heilmittel (besonders als Anthelminthicum) angewendet.

Eines großen Rufes gegen Epilepsie erfreute sich die Totenkopfsflechte, welche einst mit horrenden Preisen bezahlt wurde. Es ist die gemeine *Parmelia saxatilis*, welche gelegentlich auf alten Menschenschädeln wuchs.

Pertusaria amara (Fig. 19) wurde während der napoleonischen Kontinentalsperre als Ersatz für die Chinarinde empfohlen.

Chlorea vulpina (Fig. 20) wird mit zerstoßenem Glas von den norwegischen Bauern als Gift gegen Füchse verwendet, ob das Glas oder die Flechte verderblich auf die Füchse wirken, ist nicht sicher; für Hunde soll sie giftig sein.

Von den Alpenbewohnern wird in manchen Gegenden *Thamnolia vermicularis* als Mittel gegen die Lungenseuche der Schweine angewendet (nach persönlicher Mitteilung des Herrn Schulrates Steiner).

III. Technische Verwertung der Flechten.

Es mögen hier vorweg die Nutzanwendungen verschiedener Flechten genannt werden, welche von minderem Belang sind.

[1]) Ehedem wurde sie auch gegen Wechselfieber angewendet (Müller und Cazin).

[2]) Auch als Fiebermittel und Adstringens.

Linné erzählt, daß die Bauern in Småland (Sehweden) *lichen candelarius* (*Xanthoria Candelaria*) gepulvert zu Talgliehtern misehen, um sie gelb zu färben und sie den an Festtagen verwendeten Wachskerzen ähnlieh zu maehen.

Naeh Gmelin (Sibir. Reise III, p. 426) wird in Sibirien in einem Kloster *Sticta pulmonaria* statt des Hopfens zum Bierbrauen verwendet. Es finden sieh Angaben, daß dieselbe Fleehte gelegentlieh aueh zum Gerben Verwendung fand.

findet in der Parfumerie vielfach Anwendung, da sie Gerüehe aufsaugt und festhält.

Weitaus wiehtiger als die genannten, nur gelegentlichen Verwendungen ist die Fabrikation von Alkohol aus Flechten. Es wird zu diesem Zweeke besonders *Cladonia rangiferina* (Fig. 3, 4), minder häufig aueh *Cetraria islandica* (Fig. 1, 2) verwendet.

Das Verfahren dieser Alkoholgewinnung wurde etwa 1826 in Frankreieh von Roy entdeckt, aber

Nutzbare Flechten I. (Photographie von J. Brunnthaler.)

Fig. 1. *Cetraria islandica*, steril (aus Böhmen). — 2. *C. islandica* var. *platyloba*, mit Apothecien (Böhmerwald). — 3. *Cladonia rangiferina* var. *spongiosa* Mort., ist eine auf der Tundra häufige Form (Själland, lgt. Mortensen). — 4. *Cladonia rangiferina* f. *vulgaris*, mit Apothecien. 5. *Gyrophora cylindrica*, mit Apoth. (Böhmen). — 6. Dieselbe, von der Unterseite. — 7. *Gyrophora esculenta*. Oberseite (Japan, Orig.-Ex. von Miyoshi). — 8. Dieselbe, Unterseite. — 9. *Alectoria sulcata* (Japan, Nikko, lgt. Miyoshi). — 10. *Gyrophora proboscidea* var. *arctica*, mit Apoth., Oberseite (Grönland, lgt. Breutel). — 11. Dieselbe, Unterseite. — 12. *Sphaerothallia esculenta*, steril (Sahara von Algier, lgt. Hohenacker). — 13. *Evernia prunastri*, steril (aus Böhmen).

Als Weberschliehte wird eine aus Fleehten gekochte Gelatine von den armen Webern der Gebirgsgegenden verwendet und anstatt Gummi arabieum in einigen Stoffdruckfabriken besonders in Lyon. Naeh Roumeguère geben lange, mazerierte Strauehfleehten einen Leim zum Leimen der Farben, der wie tierischer Leim wirkt; er ist bekannt unter den Namen: „Colle forte" oder „Colle de Flandre".

Physcia (*Anaptychia*) *ciliaris* und andere Flechten werden gepulvert zu kosmetischen Pudern verwendet („Poudre de Chypre"). *Evernia prunastri* erst 1868 durch Prof. Stenberg in Schweden und später in Rußland behufs fabriksmäßiger Herstellung von Alkohol in großem Maßstabe eingebürgert.

Das Verfahren besteht in folgendem: Dureh Koehen in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure wird das Liehenin in Glykose verwandelt; die so behandelte Fleehtenmasse wird neutralisiert mit Kreide oder kohlensaurem Natron und ergibt dann durch Gärung und Destillation einen sehr guten Alkohol. Man soll aus 1 kg Fleehten etwa $^1/_2$ l Alkohol erhalten. Von 1869—1883 sind in

Schweden 17 Fabriken entstanden. In dem Jahre 1869 soll Skandinavien 1 120 000 l Flechtenspiritus produziert haben. Es ist merkwürdig, daß in neuerer Zeit nichts Sicheres mehr über diese Industrie in die Öffentlichkeit gedrungen ist. Es ist zu vermuten, daß solche Fabriken auf die Dauer mit Schwierigkeiten zu kämpfen haben werden, bezüglich der Beschaffung des nötigen Flechtenmateriales.

Zweifellos die wichtigste Verwendung der Flechten zu praktischen Zwecken, wodurch einige zu einem bedeutenden Artikel des Welthandels geworden sind, ist die Bereitung von wertvollen Farbstoffen aus denselben. Wohl der wichtigste dieser Farbstoffe ist die „Orseille". Mit diesem Namen, der unbekannter Herkunft ist,[1]) bezeichnet man gegenwärtig im Welthandel zweierlei: 1. einen bestimmten aus Flechten hergestellten Farbstoff und 2. das Rohmaterial der zu dessen Bereitung verwendeten Flechten.

Der Besprechung der Farbstoffflechten und ihrer Produkte sollen einige historische Daten vorausgeschickt werden.

Angeblich reicht die Kunst aus Flechten Farben zu bereiten bis in das Altertum zurück. Theophrast etwa 300 v. Chr. erwähnt „*το δὲ Ηόντιον φῦκος*", welches nach Krempelhuber *Roccella tinctoria* sein soll. Auch das bei Plinius (Lib. 26, cap. 66) erwähnte Phycos thalassion, quo in Creta vestes tingunt" soll eine Farbflechte sein. Ich glaube eher, daß mit beiden irgend eine Floridee (vielleicht *Rhytyphloea tinctoria*) gemeint ist. Sicher unrichtig ist die Ansicht von Bory de Saint Vincent, wonach der Purpur von Tyros der Phönizier Orseille gewesen sein soll. Es ist wohl zweifellos sicher, daß der Purpur der Alten von Schnecken (Murexarten) abstammte. Sicher ist, daß diese Kunst lange im Orient bekannt war und von dort durch einen Florentiner deutscher Abstammung Namens Federigo um 1300 nach Europa kam. Seine Nachkommen wurden durch das Geheimnis der Orseillefabrikation sehr reich und ein angesehenes Patriziergeschlecht, das sich Oricellari, dann Ruccellari und endlich Ruccellai nannte.

Erst 1540 wurde die Bereitung der Orseille durch Rosetti's Buch über die Färbekunst allgemeiner bekannt und 1729 trug Micheli durch sein ausgezeichnetes Werk: Nova plantarum genera viel zur Verbreitung der Kenntnis von der Herstellung der Flechtenfarben bei.

Es ist hier nicht der Ort, genaue Angaben zu machen über die Entwicklung der Technik in der Bereitung der Flechtenfarben; einige wenige Hinweise mögen genügen. Ursprünglich war das Verfahren ein äußerst kompliziertes, durch Anwendung zahlreicher ganz unwesentlicher Stoffe und Manipulationen. Erst 1750 gab Hellot (L'art de la teinture des laines) ein vereinfachtes Verfahren an. Die Akademie von Lyon veranstaltete eine Preisausschreibung für Arbeiten über nützliche Flechten. 1787 wurden unter dem Titel „Memoires sur les lichens" drei wichtige preisgekrönte Arbeiten von Hoffmann, Willemet und Amoreux publiziert, von denen die erste bereits die Bereitung des Lackmus in Holland beschreibt.

Die Entdeckung der chromogenen Substanzen in den Flechten durch Robiquet, Heeren usw. führte eine neue Ära in der Flechtenfarbentechnik ein. Man suchte die chromogenen Stoffe rein darzustellen und daraus die Farben herzustellen. (Stenhouse 1848, Fouacier 1855, Frezon 1858.) Ein wichtiges Resultat dieser Bestrebungen war die Erfindung des „Pourpre française" durch Guinon, Marnas und Bonnet 1858, über dessen Herstellung Persoz[1]) berichtet.

Gauthier de Claubery teilt 1859 ein von Halaine erfundenes Verfahren mit, durch welches aus gewöhnlicher Orseille drei Produkte gewonnen werden: 1. „eine amaranthrote Seidenfarbe, 2. eine rosarote, 3. als wichtigste die „Orseille solide".

Späterhin befaßte man sich wegen des wachsenden Einflusses der Anilinfarben nicht weiter mit der Verbesserung der Flechtenfarben.

Während aber durch die Anilinfarben fast alle anderen Farbstoffe völlig verdrängt wurden, ist dies mit den Flechtenfarben nicht der Fall. Sie werden gegenwärtig noch viel zum Färben von Wolle (seltener von Seide und zum Kattundruck) verwendet, aber meistens nicht rein, sondern als Gemisch mit anderen Farbstoffen, besonders um diesen mehr Glanz zu geben (letzteres gilt besonders vom Indigo).

Vielleicht alle Flechten könnten Farbstoffe geben. Lindsay, Clerc, Lebail u. a. haben über 500 Flechtenarten auf ihre Farbstoffe untersucht und violette, braune, grüne, gelbe usw. gefunden.

Von praktischer Verwendbarkeit sind aber nur wenige und auch von diesen spielt nur eine geringe Anzahl eine bedeutende Rolle im Welthandel.

Vorweg mögen einige erwähnt werden, welche sich keine hervorragende Stellung in der Farbenfabrikation erringen konnten, aber doch von einiger Bedeutung sind für beschränkte Distrikte.

In England wird aus *Sticta pulmonaria* eine braune Farbe zum Färben von Stoffen gewonnen.

Wichtiger scheint *Parmelia saxatilis* zu sein, aus der auch eine braune Farbe hergestellt wird. Nach Hoffmann sind in Schottland jährlich mehr als 200 Leute mit dem Einsammeln dieser Flechte beschäftigt.

Umbilicaria pustulata (Fig. 25) wird in Lyon zum Färben von Seide (braun und rot) verwendet.

Von Bedeutung für den Welthandel sind aber

[1]) Alle bisher gegebenen Erklärungen sind zweifellos unrichtig.

[1]) Persoz, Matière colorante violette dérivée de l'orseille ou pourpre Française de M. Guinon (Rép. de chemie poure et appliquee 1859 p. 189) und Rouceray l. c. p. 18 ff. (1906).

nur folgende fünf Farbstoffe, die uns nun ausschließlich beschäftigen sollen: 1. die Orseille (= Orseille d'herbe), 2. das Cudbear oder Persio, 3. der Orseillcextrakt, 4. der französische Purpur und 5. der Lackmus.

1. Die Orseille (Orseille d'herbe) wurde früher so gewonnen, daß man die Flechten mit faulendem Urin lange Zeit mazerierte und dann Ätzkalk zusetzte. Später verwendete man statt des Urins wässerigen Ammoniak. Gegenwärtig bereitet man diesen Farbstoff auf folgende Weise.[1]) Die Flechten werden gekocht unter Zusatz von 2—3 kg Kalk auf 100 kg Flechten. Der Saft wird etwas eingedickt, die Flechtenmasse gereinigt und in 3 m langen Kesseln (die man „barques" nennt) mit einem Teile des Saftes und Ammoniak (oder Gaswasser) täglich 3—4 mal umgerührt, indem man die Temperatur auf 25—30° C erhält, nach 2—3 Monaten ist das Produkt fertig. Dieses ist eine teigige Masse von dunkelrotvioletter Farbe, die unter dem Mikroskop Gewebsteile der Flechten erkennen läßt, und in Wasser und Alkohol leicht löslich ist. Die Lösung ist mit Alkalien violett, mit Säuren schön rot.

2. Das Cudbear (so in England genannt) oder der Persio (in Deutschland) ist ein rotviolettes Pulver, bestehend aus der getrockneten und zerriebenen Orseille. Dieser Stoff wird auch „roter Indigo" genannt und besonders in Kanada, England und Schottland erzeugt.

Der Orseilleextrakt kommt in verschiedenen Formen in den Handel als: „einfach", „doppelt", „konzentriert", und als „Orscillekarmin". Er wird aus dem ausgekochten Safte der Flechten (siehe bei Orscille) bereitet durch Zusatz von Ammoniak und unter Durchlüftung unter einer konstanten Temperatur von 25—30° C.

4. Der französische Purpur (pourpre française, pourpre de Guinon) ist eine sehr schöne rotviolette Farbe, deren komplizierte Herstellung Persoz ausführlich mitteilt. Es ist im wesentlichen eine ammoniakalische Orzeïnlösung, gefällt mit Chlorkalcium.

5. Der Lackmus ist eine holländische Er-

Nutzbare Flechten II. (Photographie von J. Brunnthaler.)

Fig. 14. *Roccella phycopsis*, mit Soredien (Neapel, Camaldoli). — 15. *R. phycopsis*, mit Soredien (Madeira, lgt. J. Bornmüller). — 16. *R. Montagnei* (aus Madagaskar). — 17. *Ochrolechia tartarea*, mit Apothecien (Schweden, Ög, Risinge). — 18 *O. tartarea*, sterile Kruste (Schweden, Södermanland). — 19. *Pertusaria amara* (Aus Korfu). — 20. *Chlorea vulpina*, mit Apothec. (Tirol, Windisch-Matrei). — 21. *Roccella hypomecha* (Teneriffe, lgt. Bory). — 22. *R. fuciformis* (Madeira, lgt. J. Bornmüller). — 23. *Dendrographa leucophaea*, mit Apothec (Kalifornien, lgt. H. Willey). — 24. *Pertusaria dealbata* var. *laevigata* (Bei Heidelberg, lgt. Zwackh). — 25. *Umbilicaria pustulata*, mit Apothec. (Aus Nied.-Österreich).

[1]) Verfahren der Fabrik Lucien, Picard & Co.

findung; er wird aus *Roccella* oder *Ochrolechia tartarea* (Fig. 17, 18) hergestellt, ähnlich wie die Orseille, aber durch sehr lange Gärung unter Anwendung von Kalk oder Pottasche u. Ammoniak. Es ist im freien Zustande rot, seine Salze sind blau. Mit Gips oder Kreide gemischt, kommt er in Stücken oder Täfelchen in den Handel, wird aber nur mehr als Reagens, zum Färben der Wäsche und des Weines verwendet. Er wird in Holland, Frankreich und einigen Orten Westdeutschlands hergestellt.

Die „Parelle" ist eine Orseille aus Ochrolechia parella, die nicht mehr in den Handel kommt.

Obwohl man schon lange praktische Methoden zur Bereitung der Farbstoffe kannte, war über deren Entstehung wissenschaftlich nichts bekannt; man wußte nur, daß die Flechten selbst keinen gefärbten Stoff enthalten, sondern daß dieser erst durch gewisse Behandlung derselben entstehe.

Angebahnt wurde die wissenschaftliche Erkenntnis dieser Vorgänge durch die Entdeckung, daß die Orseille durch Umwandlung bestimmter in der Flechte enthaltenen Stoffe entstanden sei, die auch isoliert wurden, wobei aber leider wenig Rücksicht genommen wurde auf sichere Bestimmung des untersuchten Materiales, wodurch diese Resultate nahezu wertlos wurden.

Robiquet entdeckte 1829 das Orcin in *Pertusaria dealbata*, welches sich unter Einfluß von Licht, Wasser und Ammoniak in Orseille umwandelt. 1830 entdeckte Heeren andere chromogene Substanzen: das Erythrin, Pseudoerythrin und die Roccellsäure.

Schunck entdeckt 1847 die Lecanorsäure ($C^{16}H^{14}O^7$) und nennt das Erythrin passender: Erythrinsäure ($C^2H^{22}O^{10}$) [1]) Wir wissen jetzt, daß die in den Färbeflechten, verschiedene Flechtensäuren enthalten: Erythrinsäure, Lecanors., Parells., Roccells. usw., die farblos und meist Körper aus der Benzolreihe sind.[2]) Durch Alkalien werden sie gespalten in Kohlensäure und Orcin ($C^7H^8O^2$), einen farblosen, in Wasser löslichen Körper, welcher mit Sauerstoff und Ammoniak das Orceïn ($C^7H^7NO^3$) gibt, einen braunen, amorphen Körper, in Alkalien und Alkohol löslich und violett werdend. Das Orceïn ist der wesentliche Bestandteil der Orseille, das nahe verwandte braunrote Azolitmin ($C^7H^7NO^4$) ist der wesentliche Bestandteil des Lackmus.

Über den wichtigen Prozeß der Entstehung des Orceïns (resp. der Orseille) sind drei verschiedene Ansichten aufgetaucht. 1. Amoreux (1787), Robiquet (1829) erblicken darin einen rein chemischen Prozeß. Das Orcin soll unter Einwirkung von Luft, Wasser und Ammoniak ohne jedwede Fermentation Orceïn geben.

2. Nach Czapek, Über Orseillegärung (in Centr. f Bakter. 1898) geschieht dies nur unter Einwirkung eines Mikroben (eines *Bacillus*, ähnlich dem *B. subtilis*), der von ihm auch rein gezüchtet wurde. Derselbe entstammt dem zur Bereitung verwendeten faulen Urin.[1])

3. Ronceray (l. c. 1904) betont, daß Czapek dabei das in den Flechten enthaltene freie Orcin nicht berücksichtigt habe und daß Cz. selbst angibt, daß mit Chloroformzusatz dennoch eine Violettfärbung (wenn auch verlangsamt) eintritt. Ronceray weist nach, daß bei der Orseillebildung eine Mikrobe nicht unbedingt mittätig sein müsse, daß aber dieselbe auch sicher nicht ein rein chemischer Prozeß sei, sondern auf der Wirkung einer in der Flechte enthaltenen Diastase beruhe. Solches wurde schon früher von Duclaux vermutet (Traité de microbiologie 1901).

Handelssorten.

Orseille nennt man nicht nur den Farbstoff, sondern im Handel wird auch das Rohprodukt, die Farbstoff liefernden Flechten selbst, mit diesem Namen bezeichnet.

Seit langer Zeit unterscheidet man im Handel zwei Hauptsorten von Flechtenwaare: Die eine ist die Orseille de terre (oder Or. de montagne), durchwegs dorsiventral gebaute Flechten, zumeist Krustenflechten.

Pertusaria dealbata Nyl. var. *variolaria* liefert die „Ors. der Pyrenaeen, Alpen und Sevennen" [2]) (vgl. Fig 24).

Lecanora (*Ochrolechia*) *tartarea* Ach. (Fig. 17, 18) wird in Schweden (und Kanada) zu Persio verarbeitet. Sie ist die „Ors. de Suède".[3])

Umbilicaria pustulata DC. (Fig. 25) bildet den Hauptbestandteil der „Ors. de Norwège".

In Schweden sollen auch *Evernia*, *Parmelia*, *Gyrophora vellea* u. a. zum Färben verwendet werden.

Die Orseille de terre war einst von großer Wichtigkeit; gegenwärtig spielt sie keine nennenswerte Rolle. Von wirklicher Bedeutung in der Farbenindustrie ist nur noch die zweite Hauptsorte: Orseille de mer oder Ors. de herbe (auch „Orchal" genannt).

Sie besteht fast ausschließlich aus *Roccella*-Arten, ansehnlichen Strauchflechten, zumeist Felsen der wärmeren Meeresstrände bewohnend. Im Laufe der Zeit kamen über ein Dutzend Sorten von Orseille de mer in den Handel, die nach dem

[1]) Eine Methode zur Herstellung reinen Erythrins gibt Ronceray, Contrib. à l'étude des Lichens à Orseille. 1904.

[2]) Nach Ronceray (l. c. 1904) sind die Flechtensäuren Ausscheidungsprodukte des Flechtenpilzes; sie finden sich auskristallisiert äußerlich an den Hyphen.

[1]) Czapek faßt die Orseillegärung als einen Entgiftungsprozeß auf. Der Bacillus spaltet aus den Flechtensäuren das für ihn giftige Orcin ab, das Orceïn ist für ihn unschädlich.

[2]) Nach F. Henneguy, Les Lichens utiles, (Paris 1883) soll aber *Pertusaria dealbata* an und für sich wertlos sein, ebenso wie andere Flechtenarten, die als Gemisch in dieser Orseille vorkommen. Sie verdanke ihre Anwendung als Farbstoff geringen Mengen von beigemischter *Lecanora*.

[3]) In Schweden wird daraus auch eine braune Farbe hergestellt, die dort „Boeltelet" heißt.

Ursprungslande oder Stapelplatze benannt waren, wie z. B. „Orseille des Canaries", „Ors. de Mogador", „Ors. de Valparaiso", „Ors. de Manille" usw.

Diese Sorten enthielten nur selten eine einzige Spezies, meistens Gemische von mehreren, was ja auch natürlich ist, da oft mehrere von den habituell nur schwer unterscheidbaren Arten gemeinsam wachsen. Systematisch wurden die Arten von *Roccella* erst gründlich festgelegt in Darbishires, Monographia Roccellarum (in Bibl. botan. 1898), weswegen ältere Angaben über die Zusammensetzung der Sorten der Orseille de mer ganz unsicher sind.

Von den 17 Spezies der genannten Monographie wurden, soweit dies aus der Literatur hervorgeht, folgende als Orseille verwendet:

1. *Roccella fuciformis* (L.) DC. — Küsten des Mittelmeers, des atlant. Ozeans von England bis Senegal und Kongo, auch auf den atlantischen Inseln. — Steinbewohnend (Fig. 22).

2. *R. tinctoria* DC. — Wie vorige, aber bis zum Kap und auf Socotra und Neuseeland. — Steinbewohnend.

3. *R. phycopsis* Ach. — Verbreitet wie die vorigen, aber weniger weit südlich an der atlant. Küste; ist aber auch aus Madagaskar, Australien und Neu-Kaledonien bekannt. — Steinbewohnend. (Fig. 14, 15).

4. *R. hypomecha* Ach. — Cap der Guten Hoffnung, Kanaren (Fig. 21).

5. *R. portentosa* Mont. — Chile und Peru. — Steinbewohnend.

6. *R. peruensis* Krempelh. — Kalifornien bis Chile und auf St. Domingo. — Holzbewohnend.

7. *R. difficilis* Darbish. — Vielleicht nur steinbewohnende Form der vorigen; auch in Brasilien.

8. *R. canariensis* Darbish. — Kanarische Inseln. Steinbewohnend.

9. *R. Montagnei* Bel. — Trop. Afrika, Ost-Indien, Ceylon, Ind. Archipel, China, Philippinen. — Kommt auch im Binnenlande vor. — Holzbewohnend (Fig. 16).

10. *Dendrographa leucophaea* Darbish. — Habituell der *Roccella fuciformis* ganz ähnlich und früher mit ihr verwechselt. Wächst an Steinen und Bäumen (Fig. 23).

Nach der Angabe von Ronceray (1904), die sich auf Mitteilungen eines Großhändlers in Orseille stützt, kommen gegenwärtig im Handel nur noch folgende 4 Handelssorten in Betracht:

1. „Orseille de Mozambique".

2. „Ors. de Madagascar" beide bestehend aus *Rocc. Montagnei.*

3. „Ors. du Cap. Vert", angeblich aus *R. tinctoria* (wohl aber auch aus *R. fuciformis, R. canariensis?* und *R. phycopsis?*).

4. „Ors. de Californie", bestehend aus *Dendrographa leucophaea.*

In letzter Zeit soll noch eine Sorte als „Orseille des colonies" in den Handel kommen, die aus einem Gemisch von *Usnea* Arten besteht. (Eine Probe enthielt *U. plicata* Fr. und *U. angulata* Ach.) — Erstere ist nahezu kosmopolitisch, letztere in Nord- und Südamerika, Madagaskar, Tasmanien, Neu-Seeland.

Ich will mit zwei statistischen Daten schließen, welche ein beredtes Zeugnis abgeben von der Wichtigkeit der Farbflechten und ihrer Produkte im Welthandel. 1881 wurden in Frankreich importiert an Farbflechten 1486677 kg im Werte von 2004793 Fr., im selben Jahre wurden exportiert aus Frankreich an Flechtenfarbstoffen 1018931 kg.

Anhang, betreffend die Literatur über den Nutzen der Flechten.

Es liegt mir ferne, an dieser Stelle alle die Werke und Abhandlungen aufzuzählen, welche sich mit unserem Gegenstande befaßt haben. Für den Zeitraum von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1870 existiert übrigens bereits eine solche (nahezu vollständige) Zusammenstellung, auf die ich hier verweisen kann, da sich das betreffende wertvolle Werk in jeder größeren Bibliothek findet; es ist: A. v. Krempelhuber, Geschichte und Literatur der Lichenologie., I. Bd. 1867, II. Bd. 1869, III. Bd. 1872. Man findet daselbst im I. Bd., p. 579—589, 595—601 und im III. Bd., p. 99—100, 101—103 die Titel von 217 Schriften angegeben, welche sich mit der Nutzbarmachung der Flechten befassen. Ich will nur zur Ergänzung einige der wichtigeren Schriften über diesen Gegenstand anführen, welche in den Verzeichnissen von Krempelhuber nicht enthalten sind:

Ascherson, Eine im Februar 1880 auf dem Droguenbazar in Cairo angekaufte Probe von Strauchflechten, (Sitzb. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1881).

Berg, B., Thèse de Dorpat, 1872.

Bougon, La manne des Hebreux dans le désert, Le Naturaliste, 1898, p. 41—42.

Bryant, Verzeichnis der zur Nahrung dienenden Pflanzen, Leipzig 1786.

Buchner, Über die Bestandteile des isländischen Mooses, Cetraria islandica, Berlin 1889, 20 p. 8°.

Calkins, An edible Lichen not heretofore noted as such, Bot. Gaz., 1892, p. 418.

Clerc, Des Lichens et leurs produits, Thèse de pharmacie de Paris, 1869.

Czapek, Über Orseillegärung, Centr. f. Bakteriol. VI, 1898, p. 49.

Darbishire, Monographia Roccellarum, Bibl. botan. Nr. 45, 1898.

Dragendorf, Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten, ihre Anwendung, wesentlichen Bestandteile und Geschichte, Stuttgart, F. Enke, 1898.

Eßbare Flechten, Zeitschr f. Naturw., Bd. 67, 1894, p. 277—280.

Etoc, La Lecanora esculenta et la Manne des Hebreux, Bull. acad. internat. de Géogr. bot. 1899, p. 49—53.

Fink, B., Lichens: their economic Role, The Plant World IX, 1906, p. 258—265.

Flückiger et Hanbury, Histoire des drogues d'origine végétale II, 1878.

Girardin, Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels VI, 1870.

Goris et Ronceray, Sur les Lichens à orseille, Bull. Soc. pharmac. XIII, 1906, p. 463.

Haidinger, Ein Mannaregen bei Karput in Klein-Asien im März 1864, Sitzb. d. Ak. d. Wiss., Wien I., II. Abt. 1865, p. 170—177.

Hansteen, Nordische Flechten als Nahrungsmittel, Referat in Chemikerzeitung 1906, Nr. 51.

Harlay, Plantes de différentes familles fournissant l'orseille et le tournesol, Manuscrit pour le prix Menier 1896 in Biblioth. de l'ecole de Pharmacie de Paris.

Heldreich, Die Lackmusflechte des griechischen Archipelagus, Sitzb. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin 1881.

Henneguy, Les Lichens utiles, Paris, O. Doin, 1883

Hennings, Orseilleflechten im Kongogebiet, Gartenfl. 1888, p. 147—148.

Hennings, Lichenologisches, Orseilleflechten im Kongogebiet, Verh. bot. Ver. Brandenb. 1889, p. 128—129.
Hérissey, Recherches sur l'émulsine, Thèse du pharmacie 1899, p. 18.
Hesse, Beiträge zur Kenntnis der Flechten und ihrer charakteristischen Bestandteile, Journal für praktische Chemie, Bd. 57, 1898, p. 232—318.
Hilger und Buchner, Zur chemischen Charakteristik der Bestandteile des isländischen Mooses, Ber. d. deutsch. Chem. Ges. 1890, p. 461—464.
Istvánffy, Ehető zuzmók (Eßbare Flechten) in Természettudományi Közlöny 1894, p. 391 (magyarisch!).
Karsten, H., Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., 1 Bd., p. 141—158, 1894.
Kobert, Lehrb. der Intoxicationen (enthält Notiz über die Giftigkeit von Chlorea vulpina und Cetraria pinastri).
—, Über Giftstoffe der Flechten, Sitzber. d. Dorpater naturf. Ges. 1892, p. 157—166.
—, Ist die Wandflechte giftig, und was enthält sie?, Zeitschr. d. Allg. Österr. Apoth. Ver. 1894, Nr. 2.
Lefranc, Les Roccella et le Rhytiphlœa tinctoria de la Méditerranée, par-devant la pourpre de Tyre, Bull. Soc. bot. de France 1874, p. 85—95.
Ludwig, Lehrbuch der niederen Kryptogamen, Stuttgart, F. Enke. 1892.
De Luynes, Sur la préparation industrielle de l'orcine, Bull. de la Soc, D'encouragement pour l'industrie nationale, X, 1863, p. 272.
Magnin, Les Lichens utiles, Lyon 1878.
Matsumura et Miyoshi, Cryptogamae Japonicae Iconibus illustratae, Vol. I, Tab. VI, Gyrophora esculanta (Text japanisch), 1899.
Miyoshi, On edible Lichens, Bot. Magaz. Tokyo, Nr. 46, p. 9—17, 1890.
Miyoshi, Lichens collected in the prov. of Tosa, Bot. Magaz. Tokio IV, Nr. 44, p. 21—23, 1890, japanisch!
—, Eine eßbare japanische Flechte, The Bot. Magaz. Tokio, V, Nr. 51, p. 152—153, 1890.
—, Die eßbare Flechte Japans (Gyrophora esculenta), Bot. Cent. LVI, Nr. 6, p. 161—163, 1893.
Müller-Becks, Verzeichnis der eßbaren Pflanzen Japans, Berlin 1886.
Reiße, Dissert. inaug. med. de Lichene islandica 1778.
Renard, Histoire naturelle, chimique et médicale du Lichen d'Islande. Paris 1836.
Renard et Lacour, De la manne du désert, ou manne des Hébreux. Journ. de méd. et de pharm. d'Algérie 1880.
Ronceray, Contribution à l'étude des Lichens à Orseille, Thèse pour l'obtention du Diplome de Doct. de l'Univ. de Paris, Paris, A. Joanin & Co., 1904.
Senft, E., Über einige in Japan verwendete vegetabilische Nahrungsmittel mit besonderer Berücksichtigung der japanischen Militärkonserven, Pharmazeutische Praxis 1906, Heft 12, 1907, Heft 1 u. f.
Stein, Orseilleflechten im Kongogebiet, Gartenfl. 1888, p. 431.
Stitzenberger, Die ökonomischen Beziehungen der Flechten, Ber. d. St. Gallischen nat. Ges. 1877—78, p. 202—217.
Teesdale, M. I., The „Manna" of the Israelites, Science-Gossip 1897, p. 229—232, with 5 fig.
Wagner et Gautier, Nouveau Traité de chimie industriel II, Paris 1879.
Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, II. Aufl., Flechten von Fr. Krasser, I. Bd., p. 664—673, 1900.
—, Mikroskopische Untersuchung alter ostturkestanischer und anderer asiatischer Papiere, Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, LXXII, 1902, p. 583—632. Enthält den Nachweis, daß Flechten bei der Herstellung alter indischer Papiere verwendet wurden.
Zopf, Über den Nutzen der Flechten, Die Natur 1896, p. 185—187.

Sammelreferate und Übersichten

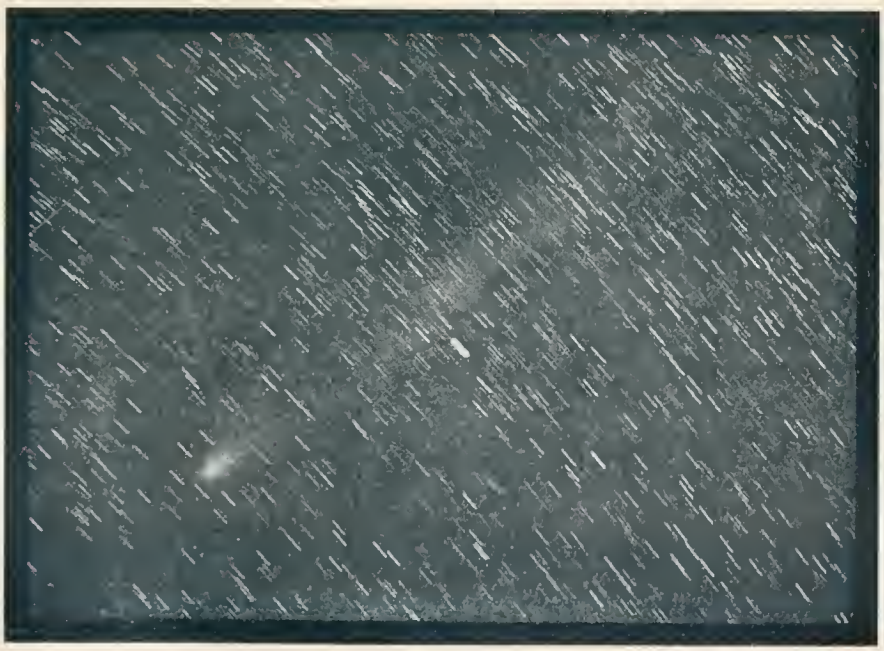
über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Astronomie. Eine neue Auffassung der Sonnencorona glaubt R. W. Wood auf Grund der von ihm experimentell festgestellten Emission polarisierten Lichts seitens fluoreszierender Gase verfechten zu können. Das Licht der Corona ist bis auf etwa 11 % in radialer Richtung polarisiert, zeigt dabei ein kontinuierliches Spektrum mit einigen hellen Linien, vor allem der grünen Coroniumlinie ($\lambda = 5303$), und gibt am Bolometer keine auf Wärmestrahlung deutende Ausschläge. Gerade dieses Fehlen der Wärmestrahlung ist nicht gut mit der meist gemachten Annahme vereinbar, daß das kontinuierliche Spektrum von weißglühenden, festen Teilchen herrühre. Dagegen bietet sich nach Wood's Experimenten der Auffassung keine Schwierigkeit, daß die Corona aus gemischten Metalldämpfen bestehe, die unter dem Einfluß der Sonnenstrahlung fluoreszieren. Die hellen Coronalinien könnten einfach Fluoreszenzlinien bekannter Elemente sein, denn beim Natrium besteht, wie Wood gleichfalls nachgewiesen, keinerlei Beziehung zwischen den Fluoreszenzlinien und den auf andere Weise erregten, bisher bekannten Linien. (Phys. Zeitschr. vom 15. September 1908.)

Die Aufnahme von Wasserstoffwolken (sog. Flocculi) in der Sonnenatmosphäre erfolgte bisher zumeist im Lichte der Linie H_δ. Neuerdings konnten solche Gebilde jedoch unter Anwendung farbenempfindlicher Platten durch Hale auf Mt. Wilson auch mit Hilfe der roten H_α-Linie photographiert werden, wobei sich bemerkenswerte Unterschiede gegen Bilder, die im H_δ-Licht aufgenommen waren, ergaben. Vor allem zeigen sich am Sonnenrande die Protuberanzen im H_α-Licht weit ausgedehnter, ja selbst auf die Scheibe projizierte Protuberanzen wurden in diesem Lichte abgebildet. Die Aufnahmen machen den Eindruck ausgedehnter Wirbel, wie sie von der Fleckentheorie Faye's bereits seit langer Zeit angenommen wurden. Da die H_α-Wolken auch ein anderes Rotationsgesetz befolgen, wie die vermutlich tiefer liegenden H_δ-Flocculi, so wären solche Wirbel auch nach der Helmholtzschen Luftwogentheorie an der Grenze ungleich bewegter Schichten der Sonnenatmosphäre leicht erklärbar. Gerade die Entstehung von Wirbeln aus Luftwogen ist von Emden kürzlich näher untersucht worden. Es scheint, daß diese theoretischen Entwicklungen durch die Fortschritte in der Photographie der Flocculi eine treffliche Bestätigung finden. – Besonders die im Septemberheft (1908) des Astrophysical Journal reproduzierten Aufnahmen zeigen die Wasserstoffwirbel

sehr deutlich. Durch Aufnahmen, die in kurzen Intervallen aufeinander folgten, konnte direkt verfolgt werden, wie die Wasserstoffmassen der Gestalt von Protuberanzen wieder zu erscheinen. Die Geschwindigkeit dieser „Stürme" in der Sonnenatmosphäre erreichte Werte von mehr als

Der Komet Morehouse (1908 c) am 30. September 1908, um $14^h 22^m$ Cal. Z. Expositionsdauer $1^h 50^m$.
1 cm = 0,24°.



Der Komet Morehouse (1908 c) am 1. Oktober 1908 um $13^h 43^m$ Cal. Z Expositionsdauer 2^h.
1 cm = 0,24°.

Sonnenatmosphäre von den Flecken angezogen und sozusagen verschlungen werden, um gelegentlich später in der Umgebung der Flecken in 100 km in der Sekunde. Merkwürdig ist dabei, daß nur größere Wolken nach den Flecken hin strömen, während die kleineren, vermutlich weil

sie in einem anderen Niveau schweben, wohl auch durch ihr Aussehen Strömungen andeuten, aber keine so schnell erkennbaren Positionsänderungen zeigten. Ihre Bewegung muß also eine wesentlich langsamere sein.

Aus Spektralaufnahmen von Sonnenflecken, welche Hale unter Vorschaltung eines Fresnelschen Rhombus und eines Nicol'schen Prismas in verschiedenen Stellungen des letzteren aufgenommen, zeigten sich in den verbreiterten und verdoppelten Linien gewisse Intensitätsunterschiede, die nach Zeemann fast mit Sicherheit anzeigen, daß es sich hier um die ersten kosmischen Feststellungen des Zeemann-Effekts, d. h. des Einflusses starker magnetischer Kraft auf die Lichtschwingungen handelt. Die Sonnenflecken sind danach, wie ja auch ihr Einfluß auf den Erdmagnetismus erwarten ließ, starke magnetische Kraftfelder, deren Kraftlinien auf der Sonnenoberfläche nahezu senkrecht stehen. (Nature vom 20. August 1908.) Näheres hierüber teilte Zeemann auf der Kölner Naturforscherversammlung mit. Während man früher die verdoppelten Linien im Sonnenfleckenspektrum für durch Druck verbreiterte dunkle Linien hielt, die von einer feinen, hellen Emissionslinie überlagert und so nur scheinbar in zwei Teile geteilt werden, ist durch Hale's neueste Feststellungen erwiesen worden, daß es sich hier in der Tat um einen von der Natur im größten Maßstabe hervorgerufenen Zeemann-Effekt handelt. Der Longitudinal-Zeemann-Effekt, d. h. die Beeinflussung der Lichtschwingungen bei Betrachtung in der Richtung der Kraftlinien, besteht in der Zerteilung einer Linie in zwei entgegengesetzt zirkular polarisierte Komponenten. Ist aber das magnetische Feld nicht gleichförmig oder die Lichtquelle nicht homogen, so zeigen nur die Ränder der verbreiterten Linie die Zirkularpolarisation. Hale konnte nun die Zirkularpolarisation an den Linien 6302,7 und 6363,1 im Fleckenspektrum vortrefflich nachweisen. Die Linien zeigen sich je nach der Stellung des vorgeschalteten Nicol bald nach rechts, bald nach links verbreitert, während dicht dabei liegende atmosphärische Linien keinerlei derartige Deformation aufweisen. Zeemann hat die betreffenden Aufnahmen in Köln vorgezeigt und in der physikalischen Zeitschrift vom 15. November 1908 veröffentlicht. Nach der neuesten Veröffentlichung (Astrophys. Journal, November 1908) hat Hale die Sicherheit der hier wiedergegebenen Auffassung noch dadurch wesentlich erhöhen können, daß er bei entgegengesetzten Rotationsrichtungen der Sonnenwirbel auch umgekehrt gerichtete magnetische Felder nachweisen konnte, wie man nach den Beobachtungen an Solenoiden erwarten mußte. Auch gelang es bereits, nahe dem Sonnenrande lineare Polarisation in den Sonnenflecken nachzuweisen, also auch den Transversal-Zeemann-Effekt (quer zu den Kraftlinien) zu beobachten. Die Stärke des magnetischen Feldes, auf das diese Forschungen schließen lassen, beträgt etwa 3000 Gauß.

Eine erhebliche Förderung haben Hale's Sonnenforschungen durch ein neues, auf Mount Wilson aufgestelltes Instrument, das Turm-Teleskop, erfahren, das nunmehr neben dem Snow-Teleskop den spektrographischen Forschungen dient. Auf einem 65 Fuß hohen Stahlgerüstturm ist ein mit zwei sehr dicken (30 cm) Spiegeln versehener Coelostat montiert, der die Sonnenstrahlen im Innern des Turmes durch ein Objektivglas von 30 cm Öffnung und 18 m Brennweite vertikal nach unten sendet. Am Grunde des Turmes befindet sich der Spalt eines Spektrographen Littrowscher Konstruktion und durch diesen fällt das Licht in eine 9 m tiefe Untergrundkammer ein, in deren Grunde das Kollimationsobjektiv und darunter ein Rowland'sches Gitter angeordnet sind, von dem das in ein Spektrum aufgelöste Licht wieder heraufreflektiert wird, um hier die photographische Platte zu erreichen. Diese neue, durch Beihilfen Carnegie's ermöglichte Konstruktion hat den Zweck, Störungen in der Bildschärfe zu vermeiden, die bei dünneren Spiegeln durch Gestaltänderungen infolge der Erwärmung auftreten, und die andererseits bei horizontalem Strahlengang durch vertikale Luftströmungen entstehen. In der Tat sind mit dem Turm-Teleskop bereits ausgezeichnete Erfolge erzielt worden sowohl hinsichtlich der Fleckenspektra, als auch in bezug auf die Rotationsbestimmungen aus der Verschiebung der Wasserstofflinien. Während das Snow-Teleskop nur etwa eine Stunde lang bei niedrigem Sonnenstande benutzbar ist, kann das Turm-Teleskop fast den ganzen Tag über mit gutem Erfolge gebraucht werden.

Prof. Martus hat seine Studien über die Mondkrater, über die wir Seite 294 des vorigen Jahrgangs berichteten, unter Benutzung der Pariser photographischen Mondaufnahmen fortgesetzt (Weltall, 8. Jahrg., Heft 21—24, 9. Jahrg., Heft 1 u. f.). Die Grundrisse einiger Ringgebirge wurden nach einem einfachen Verfahren ermittelt, wobei sich wiederum, besonders bei größeren Kraterlöchern in der Umgebung von Ringgebirgen, die nach dem Mondrande zu langgestreckte Form einzelner dieser Krater herausstellte, namentlich in hohen nördlichen und südlichen Breiten. Das früher aus Neison's Mondkarten abgeleite Ergebnis wurde also durch die Ausmessung der Photographien im ganzen bestätigt, wenn auch, wie zu erwarten war, erhebliche Ungenauigkeiten der Zeichnungen zutage traten. Der Betrag der Abweichung der Mondkrater von der Kreisform ist in Wahrheit erheblich geringer, als nach den Neison'schen Zeichnungen gefunden war. Demnach hält M. an der Aufsturztheorie fest. Aus den Mondphotographien konnte auch die Ortsveränderung der Erde am Himmel des Mondes ermittelt werden. Für einen Beobachter auf dem Monde würde die Erde während jedes Monats eine länglich runde, breit liegende Bahn von 13—15 Grad Durchmesser im Sinne der Uhrzeigerbewegung beschreiben.

Die mögliche Breite des Nebelringes, aus dem

unser Mond hervorging, dürfte nach den Rechnungen von Martus weniger als 12 Erdhalbmesser betragen haben. Im Anschluß an diese Betrachtungen wurden auch die Saturnringe, sowie die Monde Saturns und Jupiters rechnerisch untersucht. Martus kommt dabei zu dem Ergebnis, daß die große Anziehungskraft des Saturn das Aufrollen seiner Ringe zu Trabanten verhindert, da die einzelnen Ringteilchen infolge der großen Saturnnähe sehr erhebliche Geschwindigkeitsunterschiede aufweisen müssen und daher einander nicht lange genug nahe bleiben, um sich vereinigen zu können. Für den Marsmond Phobos und die vier seit 1892 entdeckten Jupitermonde hält Martus die Entstehung aus Dunstringen für unmöglich, da hier die Geschwindigkeitsunterschiede noch größer als in den Saturnringen sein müssen. Diese Trabanten müssen demnach als eingefangene Planetoiden angesehen werden, während der Marsmond Deimos noch aus einem Ringe hervorgegangen sein kann.

Der Komet Morehouse (1908 c) war eine der hellsten Erscheinungen der letzten Jahre und konnte bei der hohen, nördlichen Deklination im Oktober und November in unseren Gegenden zeitweilig mit bloßem Auge wahrgenommen werden. Besonders intensiv war die Wirkung des Kometenlichtes auf die photographische Platte, so daß eine große Reihe schöner Photographien gewonnen werden konnten. Barnard hatte bis zum 26. Oktober bereits 190 Aufnahmen gemacht, über die er im Novemberheft des Astrophysical Journal berichtete. Durch diese Aufnahmen sind sehr schnell sich vollziehende, wesentliche Veränderungen im Aussehen des Kometen festgehalten worden. Die stärkste Änderung ereignete sich zwischen dem 30. September und 1. Oktober und wird durch die hier wiedergegebenen Bilder veranschaulicht. Am 30. September wurde eine ungewöhnlich hell leuchtende Materie vom Kopf ausgeschleudert, die am darauffolgenden Tage nur noch in sehr aufgelöstem Zustande weitab vom Kopfe im Schweif zu erkennen ist. Dicht am Kopf zeigt der Schweif am 1. Oktober deutlich eine Zerspaltung in mehrere, unter verschiedenen Winkeln ausströmende Strahlen. Barnard hat in beiden Nächten mehrere Aufnahmen gemacht, und wenn diese noch durch europäische, in die Zwischenzeit fallende Aufnahmen ergänzt werden könnten, würde man alle Stadien der großen Veränderung scharf verfolgen können. Spätere Aufnahmen desselben Komcten, über die Barnard im Dezemberheft des Astrophys. Journal berichtet, zeigten nochmals am 15. Oktober ein explosionsartiges Anschleudern von Schweifmaterie, die sich bis zum 16. mit der gleichbleibenden Geschwindigkeit von 3,3′ pro Stunde vom Kopf entfernte. Im ganzen hatten bei diesem Kometen die Kräfte, welche die Bewegung der Schweifteilchen bestimmten, ihren Sitz mehr im Kometen selbst und nicht, wie es die verschiedenen Theorien annehmen, in der Sonne. Eine in kurzen Zeitintervallen sich wiederholende Pulsation der Helligkeit des Kopfes glaubt Barnard mit dem Auge übrigens sowohl bei diesem wie bei dem Daniel'schen Kometen mit Sicherheit beobachtet zu haben. — Die photographisch besonders hohe Wirksamkeit des Lichtes von Komet Morehouse spricht sich auch darin aus, daß am 5. November der dem Auge infolge des Mondlichts völlig unsichtbare Schweif gleichwohl in einer Ausdehnung von 8—9 Grad photographiert werden konnte.

Eine umfassende spektrographische Durchmusterung des Himmels in bezug auf radiale Geschwindigkeiten ist in den Jahren 1903 bis 1907 in Bonn durch F. Küstner und Zurhellen für die Sterne des zweiten und dritten Spektraltypus bis herab zur vierten Größenklasse ausgeführt worden. Die Geschwindigkeitswerte, die aus der Verschiebung der Spektrallinien im Vergleich mit einem mitphotographierten Eisenspektrum sich ergaben, finden sich im Juniheft des Astrophysical Journal veröffentlicht. Unter den 99 Sternen, die in Bonn beobachtet wurden, befinden sich 15, von denen bereits die Veränderlichkeit der Geschwindigkeit bekannt war und drei weitere (δ Tauri, ε Bootis und μ Pegasi), bei denen eine solche Veränderlichkeit auf Grund der Bonner Bestimmungen vermutet werden muß. Der wahrscheinliche Fehler des aus einer Platte sich ergebenden Geschwindigkeitswertes beträgt $\pm$ 0,64 km, die Messungen zeichnen sich also durch eine hohe Genauigkeit aus.

Die Bahnelemente des Algol haben durch Curtiss auf Grund der bis jetzt vorliegenden Messungen der radialen Geschwindigkeit dieses Sterns eine erneute Behandlung erfahren, durch welche festgestellt wurde, daß Algol samt seinem dunklen Begleiter sich auf einer Bahn von nicht weniger als 89 Millionen Kilometer Radius in 1,9 Jahren um einen dritten, ebenfalls nicht sichtbaren Stern bewegt. Die radialen Geschwindigkeiten zeigen nämlich eine entsprechende periodische Schwankung (Amplitude 9,4 km). Es ist zu vermuten, daß die gegenseitigen Anziehungen zwischen den drei das Algol-System zusammensetzenden Himmelskörpern alle Abweichungen erklären, welche die Beobachtungen der Minima gegen die Vorausberechnung zeigen, der die Annahme einer einfachen Doppelsternbahn zugrunde liegt. (Astrophys. Journal, September 1908.)

Auf dem Gebiete der Himmelsphotographie wird besonders eifrig am Harvard-Observatorium unter Pickering's Leitung gearbeitet. Man hat hier in Verbindung mit der peruanischen Filiale zu Arequipa kürzlich eine Aufnahme des gesamten Himmels auf nur 55 Platten vollendet, die sich durch einen außerordentlichen Reichtum an Sternen (vielfach bis herab zur 12. Größe) auszeichnet und sich namentlich für das Studium der veränderlichen und neuen Sterne sehr nutzbringend erweisen wird, zumal Glasnegativkopien käuflich abgegeben werden. Exakte Positionsbestimmungen lassen dagegen diese Platten bei der Ausdehnung

des auf einer jeden abgebildeten Himmelsgebietes naturgemäß nicht zu, wie ja auch gar nicht beabsichtigt war, der großen, internationalen photographischen Himmelskarte (vgl. Naturw. Wochenschrift Bd. 5, S. 753 f.) irgendwie Konkurrenz zu machen.

Kleinere Mitteilungen.

Die Sinnesempfindungen des Amphioxus untersucht G. H. Parker in einer ausführlichen Arbeit (Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, Vol. XLIII, 1908). Das Material bestand aus Branchiostoma caribaeum Sundevall, einer westindischen Art, die unserem B. lanceolatum nahe verwandt ist. Die erwähnte Art kam in der Nähe der Bermuda Biological Station sehr häufig vor. Es konnten daher täglich frische Exemplare beschafft werden, die sich mehrere Tage im Aquarium hielten. Parker untersuchte die Wirkungen von Licht, Hitze, mechanischen und chemischen Reizen auf die Tiere.

Durch verschiedene Beobachter (wie Willey, Nagel und Hesse), war angegeben worden, daß Amphioxus sehr empfindlich gegen Licht sei. Wenn nämlich Licht plötzlich in das Aquarium fällt, so schwimmen alle Exemplare wild durcheinander. Parker konnte durch sorgfältiges Experimentieren feststellen, daß diese Erscheinung nicht auf das Licht direkt zurückzuführen ist. Durch das Licht veranlaßt, schwammen nur einige Tiere umher; durch Berührung reizten sie ihre Nachbarn, so daß auch diese unruhig umherschwammen. Das erregte Schwimmen ist also mehr durch den Reiz der Berührung, als durch den Einfluß des Lichtes veranlaßt. Amphioxus ist also nach Parker nur wenig gegen Licht empfindlich. Eine Veränderung des Verhaltens der Tiere konnte nie bei einer plötzlichen Abnahme des Lichts beobachtet werden, aber immer bei einer schnellen Steigerung.

Man hat sich seit langem über die Organe der Lichtempfindung bei Amphioxus gestritten. So wurde der ansehnliche Pigmentfleck am Vorderende des Nervenrohrs von Joh. Müller, Retzius u. a. für ein primitives Auge gehalten. Hesse glaubte, daß das Licht durch zwei seitlich liegende Gruppen von Integumentzellen am Vorderende des Tieres aufgenommen würde. Nüßlin war der Meinung, daß das Vorderende der Rückenflosse lichtempfindlich wäre, während Nagel diese Eigenschaft der gesamten Haut zuschrieb. Hesse vertrat dagegen die Ansicht, daß die zahlreichen kleinen Pigmentflecken des Rückenmarks einfache Augen wären, die man mit denen der Planarien vergleichen könne. Durch verschiedene Experimente, besonders durch Exstirpation des einen oder anderen Organs wurde Parker zur Bestätigung der Hesse'schen Theorie geführt. Es dürften demnach wohl die „Rückenmarksaugen" die wirklichen Aufnahmeorgane des Lichtes darstellen. Der Teil des Körpers von Amphioxus, der durch Licht gereizt werden kann, breitet sich von einem Punkte etwas hinter dem Vorderende bis zur Schwanzspitze aus.

Wie W. Müller schon 1874 gezeigt hat, ist Branchiostoma lanceolatum negativ phototropisch; die gleiche Eigenschaft zeigt auch B. caribaeum. Amphioxus schwimmt also von einer Lichtquelle weg. Da er sich bei Belichtung bewegt und erst in dunklen Gebieten ruht, bezeichnet man ihn als photokinetisch (photodynamisch).

Einige Beobachter haben gemeint, der Amphioxus grabe sich so in den Sand ein, daß das Hinterende hervorrage. Man hat aber gefunden, daß dies nicht der Fall ist, sondern daß das Vorderende frei hervorsteht. Auch dieses wird bei Belichtung noch eingezogen, eine Wirkung, die wahrscheinlich auf die vordersten Rückenmarksaugen zurückzuführen ist. Es ist aber eine irrtümliche Meinung, daß der Amphioxus nur am Tage in den Sand eingegraben sei und eine nächtliche Lebensweise führe. Parker konnte beobachten, daß die Tiere auch während der Dunkelheit in ihrer Lage im Sande verharren. Wahrscheinlich verändert Branchiostoma caribaeum seinen Wohnplatz nur, wenn es dazu gezwungen wird.

Parker untersuchte ferner den Einfluß der Hitze auf Amphioxus. Das Seewasser, in welchem die Tiere lebten, hatte eine Temperatur von 31° C. Dieser Wärmegrad wurde als der normale angenommen. Schon bei 40° C starben die Tiere. Durch längeren Aufenthalt in Wasser von 4° C werden die Tiere ebenfalls getötet. Von Gebieten warmen Wassers schwimmt Amphioxus hinweg; er gehört also zu den negativ thermotropischen Tieren.

Wie schon oben dargelegt ist, beruht die augenblickliche große Empfindlichkeit des Amphioxus gegen Licht hauptsächlich auf der leichten Reaktion mechanischen Reizen gegenüber. Die empfindlichsten Teile sind die Mundkapsel und die Mundcirren. Auf eine Berührung derselben reagiert das Tier stets durch eine Rückwärtsbewegung.

Der „chemische Sinn" des Amphioxus hat seinen Sitz in der ganzen Körperoberfläche und besonders in der Mundregion. Jedenfalls dient dieser Sinn dazu, den Amphioxus vor ungünstigen chemischen Umgebungen zu schützen. Nagel hat bereits gezeigt, daß die Tiere gegen Chloroform usw. empfindlich sind; er sagt, daß jeder Teil des Körpers ungefähr gleich empfindlich gegen chemische Reize ist, ja, daß das Hinterende empfindlicher als irgendein anderer Körperteil sei. Parker verwandte zu seinen Experimenten Säuren, süße, bittere und alkalische Substanzen, sowie Mischungen von Öl und anderen Stoffen. Er konnte feststellen, daß die Körperoberfläche des

Amphioxus empfindlich ist gegen Lösungen von Salpetersäure, Pottasche, Pikrinsäure, Alkohol, gegen starken Äther, Chloroform, Terpentin, Bergamotöl, Rosmarinöl, aber nicht gegen Zuckerlösungen. Ebenfalls reagiert er auf verdünntes Seewasser und auf Süßwasser. Da Amphioxus die oben genannten chemischen Substanzen flieht, kann man ihn als negetativ chemotropisch bezeichnen.

Den Experimenten, die wohl als einwandfrei bezeichnet werden können, schließt der Verfasser noch einige Betrachtungen über das Nervensystem und die Sinnesorgane des Amphioxus an. Wir wollen auf diesen Teil der Arbeit nicht näher eingehen, da es noch eingehender Untersuchungen bedarf, ehe alle diese Probleme geklärt sind. Man erkennt aber aus Parker's Beobachtungen, daß es von großem Wert ist, immer wieder die Lebensweise auch häufig vorkommender Tiere zu studieren. Erst eine vergleichende Zusammenstellung aller Lebenserscheinungen kann uns ein völliges Verständnis des Tierlebens ermöglichen.

Dr. Brohmer, Jena.

Ein Meteorkrater. — Immer wieder lenkt das Colorado Plateau im südwestlichen Anteil der Vereinigten Staaten von Nordamerika die Augen der Geologen und Geographen auf sich: die sehr eigenartigen Beziehungen zu den jungen tektonischen Störungen, die diesem intramontanen Gebiet in weitem Bogen ausweichen, die Entwicklung der paläozoischen Schichten, die ungeheuer großartigen Erosionsformen der sog. Cañon's, schließlich auch die vielgerühmte Farbenpracht haben von jeher die Aufmerksamkeit des Gelehrten und des Reisenden gefesselt. Es kommt nunmehr eine neue, ganz einzigartige Erscheinung hinzu, über die uns eine interessante kleine Abhandlung von Merrill[1]) belehrt.

Etwa 2 Meilen vom Cañon Diablo im Staate Arizona, südlich der Sta Fé-Bahn befindet sich in das Plateau eingesenkt eine kraterförmige Vertiefung von etwa kreisrunden Umrissen (Durchmesser 1170—1200 m). Ihr Boden liegt 134 m unter der Hochfläche und rings um sie läuft ein Wall von etwa 48 m Höhe. Der Wall besteht aus groben Gesteinsblöcken und kleinerem Material bis zu ganz mürbem Gesteinsmehl und ist offenbar aus der Masse erbaut, die einst im Schichtenzusammenhang jene Vertiefung ausgefüllt hat, d. h. aus Sandsteinen und Kalken der zu oberst gelegenen karbonischen, zum geringen Teil auch permischen Schichten. In weitem Umkreise um den „Krater" aber finden sich zahlreiche Meteorsteine und zwar der Zusammensetzung nach Mesosiderite. Da diese Diamanten führen, wurden sie sehr schnell ausgebeutet und so konnte leider nicht der ganze Fund der Wissenschaft dienstbar gemacht werden. Immerhin ließ sich erweisen, daß es sich hier um den größten bisher bekannten Meteorfall handelt. Was nämlich die Zahl der gefundenen Einzelstücke anbetrifft, so kann sich nur der berühmte Steinfall von L'Aigle im Jahre 1803 mit seinen 2000—3000 Exemplaren dem hiesigen an die Seite stellen, dagegen ist das Gesamtgewicht größer als je zuvor: der in Ensisheim am 7. November 1492 gefallene Stein wog 150 kg, derartige Stücke sind auch an unserem Krater sogar mehrfach vorhanden; in Tucuman, Argentinien, fielen 1783 über 1500 kg, in Bemdego, Brasilien, 1784 ca. 8700. Hier aber wird die Gesamtschwere auf 20 tons, also das 2—3 fache, geschätzt.

Bei so außerordentlichen Mengen wird man auch ungewöhnliche Wirkungen vorauszusetzen berechtigt sein und die Frage drängt sich unwillkürlich auf, ob der Krater das Werk des Meteorfalls sei. Vulkanische Kräfte und heiße Quellen sind nicht in der Nähe und nichts deutet auf ihre Anwesenheit an der fraglichen Stelle hin. Wohl sind große Mengen des lockeren Sandes eingeschmolzen, doch erhält man nicht den Eindruck eines vulkanischen Glases oder eines zu Vergleichszwecken im Carnegie-Institut hergestellten künstlichen Quarzflusses, vielmehr wird man an die Erscheinungen bei Blitzröhren erinnert. Auch hört diese Metamorphose der sandigen Lagen nach der Tiefe hin auf, die Ursache muß also von oben, d. h. von außen herangetreten sein. Neben hohen Hitzegraden müssen aber ferner gewaltige mechanische Kräfte wirksam gewesen sein. Nicht nur zeigen die Sandkörnchen unter dem Mikroskop starke Zertrümmerungsspuren, sondern auch große Felsblöcke sind $^1/_2$ mile weit, feineres Material bis auf 30 km im Umkreis geschleudert worden und auch in senkrechter Richtung haben Verlagerungen um 90 m aufwärts stattgefunden.

Andererseits fehlt es nicht an Einwendungsmöglichkeiten: Im Krater selbst hat man nur 3 oder 4 Meteorsteine auflesen können, dafür zeigten aber die lockeren sandigen Lagen bis zu 200 m Tiefe chemisch nachweisbare Spuren von Eisen und Nickel, den Hauptbestandteilen der Meteorite. Nach Analogie der Wirkungen, die in dem Boden einschlagende Geschosse hervorbringen, sollte man ferner dem Durchmesser von 1200 m entsprechend einen Einschlagskörper von ca. 150 m Durchmesser vermuten, dann wäre aber eine Gesamtmasse zu erwarten, von der die gefundene kaum ein Tausendstel darstellt. Es könnte freilich noch in der Tiefe verborgenes Material den Nachforschungen entgangen sein, doch besteht gerade auch in dieser Hinsicht ohnehin eine beträchtliche Abweichung von allem, was wir bisher bei Meteorfällen zu finden gewohnt sind. Das tiefste Eindringen in den Erdboden wurde bei dem Meteor von Knyahinya in Ungarn durch Haidinger beobachtet und betrug nur — $3^1/_3$ m. Selbst der 150 kg schwere Ensisheimer Stein bohrte sich nur $1^1/_2$ m tief ein, die meisten bleiben oberflächlich liegen oder versinken nur gerade

[1]) Smithsonian miscellaneous collections, Vol. 50.

um ihren eigenen Durchmesser in die Erde. Und hier besteht ein weites und durch Bohrungen als etwa 330 m tief ermitteltes Kraterloch! Machen wir uns klar, wovon das Eindringen abhängt: Es wird im allgemeinen angenommen, daß die Meteore durch den Widerstand der Luft ihre ganze Eigengeschwindigkeit einbüßen und mit der Geschwindigkeit eines einfach fallenden Körpers die feste Erdrinde erreichen. Der Eintritt in die Atmosphäre erfolgt dagegen nach zahlreichen Beobachtungen mit ungemein wechselnder Geschwindigkeit und das ist sehr erklärlich; überholt nämlich ein Meteor die Erde bei ihrer Bewegung um die Sonne von hinten her, so ist seine scheinbare Geschwindigkeit gleich der Differenz, trifft er sie von vorn, gleich der Summe der Eigengeschwindigkeiten beider Himmelskörper. Trifft nun eine hohe Geschwindigkeit zusammen mit so großer Menge, wie sie in unserem Falle zweifellos vorliegt, so ist es wohl denkbar, daß die Wirkung des Aufpralls ungewöhnliche Dimensionen annimmt. Man kann daher Merrill's Annahme zustimmen, es sei die Masse des Meteors sowie ein großer Teil der betroffenen Sandsteine und Kalke im Augenblick des Aufpralls durch die dabei entwickelte Hitze eingeschmolzen und sofort vergast worden und die Expansionskraft der Gase habe zu einer gewaltigen Explosion geführt, bei der nun das ganze Material in weitem Umkreise verspratzt worden sei. Damit ist zugleich auch eine weitere auffällige Erscheinung erklärt, daß nämlich die Oberfläche der einzelnen Stücke nicht die üblichen vom Luftdruck hervorgerufenen Eindrücke aufweist, es sind eben Bruchstücke. Daß der Fall nicht ganz jugendlichen Alters sein kann, beweisen die bei den Bohrungen angetroffenen, Molluskenschalen und Gips enthaltenden Ablagerungen eines Sees, der einst den Krater erfüllt hat. Ihre Mächtigkeit beträgt 20 m und überlagert werden sie von 7 m Aufschüttungsmaterial.

Wenn Merrill den Fallwinkel des Meteors zu etwa 70° aus NW angibt, so hat diese Berechnung keine Grundlage, falls seine Annahme einer Explosion richtig ist, die einzelnen Meteorite also nicht ursprüngliche Lagerung einnehmen. Doch diese Frage ist für das eigentliche Problem ohne Bedeutung. Man wird — unbeschadet einiger noch offenbleibender Fragen — einstweilen daran festhalten dürfen, daß ein gewaltiger Meteorfall hier eine kraterähnliche Öffnung in ein altes Plateau der Erdoberfläche geschlagen hat. Damit wird die alte Frage wieder aufgerollt, ob viele ähnliche Erscheinungen der Mondoberfläche (wo die physikalischen Verhältnisse dafür etwas günstiger liegen würden) in gleicher Weise zu erklären sind. Gewiß werden auch die Anhänger der noch reichlich phantastischen „Aufsturztheorie",[1]) nach welcher die Weltkörper sich überhaupt aus kleineren aufeinanderstürzenden Meteormassen im Laufe langer Zeiten aufgebaut hätten, dieses Vorkommen als willkommenen Beweis für die Richtigkeit ihrer Anschauungen ergreifen. Man kann aber ebensowohl das Gegenteil daraus herleiten, denn nach allem, was wir bisher auf der Erde kennen, handelt es sich hier um eine ganz einzig dastehende Ausnahmeerscheinung. Dr. Edw. Hennig.

[1]) Es wurde darüber in Nr. 45 des V. Bandes der „Naturwissensch. Wochenschrift" (4. November 1906) berichtet.

Himmelserscheinungen im Februar 1909.

Stellung der Planeten: Merkur und Venus sind unsichtbar, Mars ist morgens in der Schlange, Saturn abends in den Fischen etwa $1^1/_2$ Stunden lang sichtbar. Nur Jupiter, der am 28. in Opposition kommt, kann die ganze Nacht hindurch gesehen werden.

Verfinsterungen der Jupitertrabanten:

Am	1.	um	11	Uhr	55,7	Min.	ab.	M.E.Z.	Eintr. d.	III. Trab.
„	6.	„	11	„	53,9	„	„	„	„ „	II. „
„	13.	„	9	„	10,7	„	„	„	„ „	I. „
„	20.	„	11	„	4,3	„	„	„	„ „	I. „

Algol-Minima können beobachtet werden am 15. um 8 Uhr 45 Min. und am 18. um 5 Uhr 34 Min. abends.

Bücherbesprechungen.

K. Brunner v. Wattenwyl, k. k. Hofrat und **Jos. Redtenbacher,** Prof. am k. k. Elisabeth-Gymnasium in Wien, Die Insektenfamilie der Phasmiden, mit Unterstützung der hohen k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien aus der Treitl-Stiftung. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1906—1908, 589 S. gr. 4° mit 27 Taf. — Preis 65 Mk., geb. 70 Mk.

Die Stab- und Blattheuschrecken sind, obgleich sie fast ausschließlich in den Tropen vorkommen, jedem Lehrer, ja, man darf wohl sagen, jedem Gebildeten in einzelnen ihrer Vertreter bekannt. Wohl keine Schulsammlung ist so klein, daß sie nicht einzelne Stücke dieser äußerst interessanten Tiere enthielte. — Die Artnamen derartiger Vertreter festzustellen, war bisher keine leichte Aufgabe, und deshalb können wir den Verfassern des vorliegenden Werkes nicht dankbar genug sein, daß sie uns von den sämtlichen bisher bekannten (etwa 2000) Arten nicht nur gute Beschreibungen, sondern auch zur leichten Orientierung Bestimmungsschlüssel und von den wichtigsten Gattungsvertretern vorzügliche Abbildungen geliefert haben. Es bedarf keiner weiteren Worte auf die Wichtigkeit des Werkes hinzuweisen. Jeder, der eine Schulsammlung oder Privatsammlung zu verwalten hat, wird aus eigener Erfahrung wissen, wie notwendig ein solches Buch war. — Es sei mir gestattet, von den einleitenden Worten des Werkes einiges in gekürzter Form hier wiederzugeben und dann einige Ergänzungen bzw. Berichtigungen folgen zu lassen. — Die Familie der Phasmiden enthält die größten Formen unter den lebenden Insekten; einige Arten erreichen im weiblichen Geschlechte die Länge von $^1/_4$—$^1/_3$ m. — Die ziemlich gleichförmige Lebensweise der Phasmiden läßt eine gewisse Einförmigkeit im Körperbau derselben erwarten, die jedoch in Wirklichkeit keineswegs vorhanden ist. Zwar

kommt allen Phasmiden die Eigentümlichkeit zu, verschiedene Pflanzenteile, insbesondere Stengel und Blätter nachzuahmen, worauf schon die Bezeichnungen Stabheuschrecke, wandelnde Blätter usw. hindeuten; im einzelnen aber herrscht eine erstaunliche Mannigfaltigkeit. Zwischen dem spindeldürren, schlanken Leib, durch den die Männchen von *Bacillus* usw. an Gras- oder Binsenhalme erinnern und dem kräftigen, dicken walzenförmigen Körper von *Eurycantha* usw. finden sich alle möglichen Übergänge; dabei ist der Körper glatt oder rauh, mit Dornen und Stacheln bekleidet (*Obrimus* etc.) oder mit flachen zackigen Fortsätzen, Schuppen u. dgl. besetzt, wodurch derselbe an die mit Moosen und Flechten bewachsene Borke von Baumzweigen erinnert (*Lamponius* etc.). Seltener als die Nachahmung von Stengeln und Zweigen ist jene von frischen oder abgestorbenen Blättern, wie man sie in der vollkommensten Form bei *Phyllium* und *Chitoniscus* findet; hat ja doch diese vollendete Nachäffung bei den Eingeborenen Ostindiens den Glauben hervorgerufen, daß diese Tiere ursprünglich Blätter waren. — Es ist festgestellt, daß der grüne Farbstoff von *Phyllium* spektroskopisch große Ähnlichkeit mit Chlorophyll besitzt, wodurch allerdings die Identität der beiden Stoffe nicht erwiesen ist. Unhaltbar ist auch die Annahme, daß die grüne Farbe von dem Genusse grüner Pflanzenteile herrühre oder daß mit dem Welken der Blätter die grüne Farbe durch Braun ersetzt würde. — Am Seitenrand des Metathorax von *Leosthenes*, *Nisyrus* und *Prisopus* treten zarte, bewegliche am Rande bewimperte Blättchen auf, welche wegen ihrer Ähnlichkeit mit den bekannten Organen der Ephemeridenlarven für Tracheenkiemen gehalten wurden. Neuere Autoren bezweifeln mit Recht diese Deutung, da z. B. *Nisyrus* gar nicht im Wasser lebt. Die Arten der Gattung *Prisopus* leben freilich nach Murray mit dem Kopfe gegen den Strom gerichtet, die ausgehöhlte, am Rande bewimperte Unterseite des Körpers an Steinen förmlich festgeklebt, in den Bergwässern Brasiliens. Selbst bei diesen ist übrigens die Kiemennatur jener Blättchen keineswegs festgestellt und die hornige Beschaffenheit derselben macht dies wenig wahrscheinlich. — Eine weitere Eigentümlichkeit sind die bei vielen Phasmiden vorkommenden Stinkdrüsen, lange schlauchförmige Organe, die vor den Vorderhüften mit einer stigmenartigen Öffnung münden. — Wie die Imagines an Zweige und Blätter erinnern, so gleichen die Eier derselben auf das Täuschendste verschiedenen Samen, so daß sie wiederholt als solche angesehen und sogar versendet wurden. — Merkwürdig ist, daß die äußere derbe Eischale nicht bloß das Aussehen, sondern mitunter auch die Struktur eines Pflanzengewebes zeigt. Ein dünner Schnitt durch die Eischale von *Phyllium* bietet ein ähnliches Bild, wie das Rindengewebe mancher Pflanzen und diese Ähnlichkeit wird noch dadurch erhöht, daß jenes Gewebe zahlreiche grüne Körner enthält, welche an Chlorophyllkörner erinnern. — Die Zahl der Eier scheint beträchtlichen Schwankungen zu unterliegen; 20—50 dürfte als die häufigste Durchschnittszahl gelten, doch sollen manche Arten mehr als 100 Eier ablegen. — Die Zahl der Häutungen ist nur bei wenigen Arten bekannt, dürfte aber durchweg gegen vier oder fünf betragen. — Als eine Eigentümlichkeit der Larven wird angegeben, daß stachel- und lappenförmige Fortsätze des Körpers und der Beine bei ihnen stärker ausgebildet seien als bei der Imago und mitunter selbst bei solchen Formen auftreten, die im vollkommenen Zustande derlei Auszeichnungen gar nicht besitzen. — Dagegen kann man bei verschiedenen Arten auch den entgegengesetzten Fall beobachten, daß derlei Lappen an den Beinen der Larven schwächer ausgebildet sind als beim vollkommenen Insekt oder ganz fehlen. — Sehr bekannt ist die Reproduktionsfähigkeit der Phasmiden. Schneidet man ein Bein unterhalb des Schenkelgelenkes ab, so fällt der Rest noch vor der nächsten Häutung ab, wird aber bei der Häutung selbst als ein kurzer gerader Stumpf mit bereits erkennbarer Gliederung oder als verkümmertes Bein (mit geradem Schenkel, aber fast kreisförmig gekrümmten Schienen und Tarsen) erneuert. Im ersteren Falle nimmt das Bein erst bei der nächsten Häutung das Aussehen an, das es im zweiten Falle hat. In beiden Fällen aber geht dasselbe bei der nächstfolgenden Häutung in ein Bein von normaler Bildung über, welches nur durch geringere Größe und viergliedrige Tarsen ausgezeichnet ist. — Die Phasmiden sind durchwegs Pflanzenfresser von trägem, stumpfsinnigem Charakter; gleich den Faultieren Südamerikas klettern sie langsam und schwerfällig von Zweig zu Zweig, aber nur, wenn das Bedürfnis nach Nahrung sie hierzu antreibt. — Ihr Flug wird allgemein als ein schwerfälliger bezeichnet, da die Hinterflügel mehr als Fallschirm verwendet werden. — Das Futter nehmen sie hauptsächlich in der Nachtzeit zu sich und sind dabei sehr gefräßig. — Das wichtigste natürliche Schutzmittel der Phasmiden gegenüber den Feinden besteht vor allem in ihrer frappanten Ähnlichkeit mit Pflanzengebilden der verschiedensten Art. Bei vielen Arten wurde ferner beobachtet, daß sie sich bei Gefahr totstellen, indem sie den Körper vollkommen unbeweglich halten, die Vorderbeine dicht neben dem Kopfe gerade nach vorn, das eine oder andere der vier hinteren Beine aber starr nach der Seite strecken, wodurch die Ähnlichkeit mit Zweigen noch erhöht wird. Eine weitere sehr verbreitete und ausgiebige Schutzwaffe besteht in den schon erwähnten Stinkdrüsen. — Während bei der großen Mehrzahl der Phasmiden Männchen und Weibchen nahezu in gleicher Menge auftreten, besteht bei einigen Gattungen (*Bacillus* etc.) ein abnormes Verhältnis, indem die Männchen außerordentlich selten sind. Diese Erscheinung hat die Vermutung angeregt, daß bei diesen Tieren wenigstens gelegentlich parthenogenetische Fortpflanzung stattfinden dürfte und tatsächlich gelang es im Laufe der letzten Jahre, bei verschiedenen Spezies dies festzustellen. — In den neueren Lehrbüchern der Zoologie werden die Phasmiden wegen der fünfgliedrigen Tarsen noch immer mit den Mantiden und Blattiden vereinigt. — Tatsächlich haben sie mit den beiden genannten Gruppen außer den fünfgliedrigen Tarsen

noch den Mangel der Sprungbeine und Zirporgane, sowie die normale Lage der Flügelscheiden bei den Larven, sonst aber auch nichts gemeinsam. — Von Handlirsch ist ein für allemal festgestellt, daß die Phasmiden eine relativ junge Insektengruppe sind und vermutlich zusammen mit den heutigen Saltatorien von den paläozoischen Protolocustiden abstammen. — — Damit hätte ich einige der vielen Punkte, welche die Einleitung des Werkes behandelt, in Form eines kurzen Auszuges berührt. — Was die Feinde der Phasmiden anbetrifft, so habe ich im Bismarck-Archipel durch eine umfangreiche Untersuchung der Mageninhalte aller dort vorkommenden Vögel feststellen können, daß Teile von Phasmiden sich nur bei einer einzigen Vogelart fanden. Der Spornkuckuck (*Centropus ateralbus*) ist es, der die Phasmiden trotz ihrer großen Ähnlichkeit mit Zweigen und Blättern zu finden weiß. Er sucht die Pflanzen aber auch, wie ich mich überzeugen konnte, mit einer außerordentlichen Gründlichkeit ab. Meine Untersuchung der Vogelmägen beweist also, daß die Phasmiden vor den übrigen insektenfressenden Vögeln des Bismarck-Archipels einigermaßen sicher sind, daß ihnen also ihre oben genannten Eigenschaften einen weitgehenden (wenn auch nicht absoluten) Schutz und damit große Vorteile im Kampfe ums Dasein gewähren (vgl. Mitt. zool. Mus. Berlin, Bd. 1, Heft 3, S. 171). — Wenn die Verfasser des Werkes, gestützt auf eine Mitteilung Montrouziers, die verdickten Hinterbeine des Männchens von *Eurycantha horrida* als Waffe auffassen, die „gewaltig verwunden" soll, so entspricht das meiner Erfahrung nicht. Ich habe das Tier sehr oft lebend in Händen gehabt, ohne etwas von dieser gefährlichen Waffe zu verspüren. Ich habe nur gefunden, daß es sich mit den Hinterbeinen vorzüglich festhalten kann und da die Hinterbeine nur beim Männchen stark verdickt sind, glaube ich annehmen zu dürfen, daß dieselben besonders zum Festhalten des Weibchens dienen, obgleich ich die Paarung nicht beobachtete. Dahl.

Heinrich Kirchmayr, Die analytische Berechnung regulärer Kristalle, für Studierende der Kristallographie. 47 Seiten mit 31 Figuren im Text. Verlag von W. Junk in Berlin. 1908. — Preis 1,50 Mk.

Eine sehr sachliche Abwägung des Wertes des vorliegenden kurzen Werkes gibt der Verfasser selbst, indem er sagt, daß sich die angewendete analytische Methode nur für gewisse Fälle des regulären Systems gut eignet, namentlich, um aus den Indices die Flächen- und Kantenwinkel sowie die Kantenlängen zu berechnen. Für den Studierenden, wenigstens den Anfänger, dürfte daher das im übrigen einfach und klar gefaßte Buch weniger in Frage kommen, da dieser sich zunächst in einen einzigen, bestimmten, allgemein gültigen Weg der Kristallberechnung, der ihm doch nicht erspart bleibt, wird einarbeiten müssen. In der Hand des fertigen Kristallographen und namentlich bei der Anfertigung von Kristallmodellen wird es aber vielfach gute Dienste leisten.

O. Schneider.

Anregungen und Antworten.

Herrn P. J. Bg. in Ka. — Die Reste von Pithecanthropus sind von Dubois nicht so gefunden worden, daß man von vornherein ohne Zweifel anzunehmen hätte, sie stammten auch von einem und demselben Tiere. Sie lagen in einer knochenreichen Flußablagerung unter zahlreichen Resten von Stegodon, Axis, Bubalus, Bibos, Sus usw. Im September 1891 wurde der rechte dritte obere Molar gefunden, in etwa 1 m Entfernung dann das Schädeldach. Im Jahre darauf wurde ganz nahe dem Fundplatze des ersten Jahres der linke zweite obere Molar und in 15 m Entfernung das linke Femur entdeckt. Trotz dieser so weit auseinanderliegenden Fundstätten der einzelnen Teile ist dennoch Dubois davon überzeugt, daß sie nicht nur zu derselben Tierart, sondern sogar zu einem und demselben Skelette gehören; einerseits weil die anatomischen Merkmale der Kopfteile mindestens für den menschenähnlichsten der menschenähnlichen Affen sprechen, diejenigen des Femur vielleicht sogar für einen Menschen; andererseits aber trotz des fünfjährigen Grabens nicht ein einziger Skelettrest der gleichen Tierart, auch nicht einer ähnlichen, zu der die Knochen z. T. gerechnet werden könnten, gefunden wurde, obwohl die Reste der genannten anderen Tiere so massenhaft vorhanden waren, daß sie in etwa 115 zentnerschweren Kisten nach Leyden transportiert wurden und dort, obwohl nur z. T. ausgepackt, ein ganzes Haus anfüllen. — Inzwischen hat nun 1907 eine neue Ausgrabung in denselben Schichten stattgefunden, die von Frau Selenka mit Unterstützung der Berliner Akademie der Wissenschaften unternommen worden ist. Aber auch diese Ausgrabung hat kein neues Material von Pithecanthropus zutage gefördert. Dennoch sind hierbei Beobachtungen gemacht worden, die geeignet sind, Dubois' Ansicht zu stützen. Die Ausgrabungen wurden mit der größten Sorgfalt überwacht und jedes Stück sogleich mit Nummer und Etikett versehen, die Nummer gleich mit genauester Angabe des Fundortes sowohl bezüglich der Tiefe wie der seitlichen Entfernung von bestimmten Stellen in ein Fundbuch eingetragen. Da hat sich nun gezeigt, daß Reste eines und desselben Tieres in der Tat meterweit sowohl in horizontaler wie vertikaler Erstreckung gefunden sind. So tragen z. B. die z. T. in den Nähten, z. T. durch Bruch getrennten Stirnbeine eines jungen männlichen Hirsches, die unzweifelhaft aneinanderpassen, andere Bezeichnung des Fundortes wie sogar der Schicht. Der Bruch ist mit Sicherheit alt und vor der Ablagerung beider Knochen erfolgt. — Der Verfasser dieser Notiz, der die Bearbeitung der Säugetiere übernommen hat, ist nach solchen Feststellungen von der Zusammengehörigkeit der Skeletteile des Pithecanthropus überzeugt. Str.

Das Oxyburserazin (vgl. Naturw. Wochenschr N. F. Bd. VIII, S. 10) ist meines Wissens nicht im Handel. Nähere Auskunft über seine Verwendung gegen Flechtenerkrankungen dürfte der Entdecker der Substanz Herr Dr. Werner von Bolton (Charlottenburg-Nonnendamm, Physikalisch-Chemisches Laboratorium von Siemens & Halske) geben. Mg.

Inhalt: Prof. Dr. Victor Schiffner: Die Nutzpflanzen unter den Flechten. — **Sammelreferate und Übersichten:** F. Koerber: Neues aus der Astronomie. — **Kleinere Mitteilungen:** G. H. Parker: Die Sinnesempfindungen des Amphioxus. — Dr. Edw. Hennig: Ein Meteorkrater. — Himmelserscheinungen im Februar 1909. — **Bücherbesprechungen:** K. Brunner v. Wattenwyl und Jos. Redtenbacher: Die Insektenfamilie der Phasmiden. — Heinrich Kirchmayr: Die analytische Berechnung regulärer Kristalle, für Studierende der Kristallographie. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 7. Februar 1909. | Nummer 6.

Über örtlich getrenntes oder geselliges Vorkommen verwandter Pflanzenformen.

[Nachdruck verboten.]

Von W. O. Focke.

Der amerikanische Botaniker Robert Greenleaf Leavitt hat im American Naturalist (Vol. XLI, 207—240) eine Studie über die geographische Verbreitung nahe verwandter Arten veröffentlicht. Er geht von der Auffassung aus, daß sich aus der Verteilung nahe verwandter Formenkreise erkennen lassen müsse, ob sie durch allmähliche Entwicklung oder durch Mutation im Sinne von de Vries entstanden seien. Von besonderer Wichtigkeit ist die Frage, inwieweit Isolierung der neu entstehenden Arten notwendig ist, um eine Vermischung auszuschließen und eine selbständige Entwicklung der einzelnen neuen Formenkreise zu ermöglichen. Der Verfasser hat mir nun die Frage vorgelegt, welcher Art meine Erfahrungen über die Verbreitung nahe verwandter Pflanzenarten seien. Es ist mir unmöglich, mich darüber ganz kurz, also etwa in einem gewöhnlichen Briefe, auszusprechen. Die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen und Vorgänge in der Natur ist viel zu groß, um eine Zurückführung der Tatsachen auf wenige allgemeine Gesichtspunkte zu gestatten. Ich möchte daher versuchen, in den folgenden Betrachtungen meine Ansichten über die Bedeutung der Isolierung und der freien Kreuzung für die Artenbildung darzulegen und zwar mit besonderer Bezugnahme auf die geographische Verbreitung der nahe verwandten Formen. Ich bin der Ansicht, daß die Beobachtung in der freien Natur viele Vorstellungen berichtigen muß, die man sich in der Studierstube gebildet hat. Der Freifeldbotaniker muß, wie auch Leavitt betont, die Brauchbarkeit der von den Gelehrten theoretisch gefundenen und im Anschluß an bestimmte Schulmeinungen formulierten Lehren an der wilden Pflanzenwelt prüfen.

Variation. Es würde viel zu weit führen, wenn ich auf die mit den besprochenen Fragen zusammenhängenden Vorstellungen über Ursachen der Abänderungen, über Variation und Mutation (plötzlich auftretende erbliche Abänderung) usw. eingehen wollte. Ich muß indes von vornherein betonen, daß ich die gegenwärtig üblichen Unterscheidungen zwischen den Wirkungen der Variation und der Mutation nicht für glücklich halte. Die unter dem Namen der Variation zusammengefaßten Erscheinungen sind von äußerst mannigfaltiger Art. Mit vollem Rechte sagt de Vries: „nichts ist variabler als das Wort Variabilität". Eine besondere Klasse von Variationen sollen die Mutationen sein; es ist nun aber offenbar nicht sachgemäß, in jedem Einzelfalle nur zwei vermeintliche Möglichkeiten, Variation in engerem Sinne oder Mutation, in Betracht zu ziehen. Im Jahre 1875 habe ich in ausführlicher Begründung vorgeschlagen (Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. IX), statt des unbestimmten Begriffes der Variation zunächst wenige verschiedene Stufen oder Formen von Varietäten zu unterscheiden; 1877 habe ich in meiner Synopsis Rubor. Germ. 6 verschiedene Stufen des Artwertes angenommen, nachdem ich 1866 die Ungleichwertigkeit behauptet hatte. Schon 1872 hatte Engler (Monogr. *Saxifraga*) in einzelnen Fällen auf eine vollständige Gliederung in Spezies verzichtet und hatte Schwärme von allzu nahe verwandten Arten zu einem Typus polymorphus zusammengefaßt. Christ sprach sich 1873 über die Ungleichwertigkeit der Rosenarten aus. Es hat aber lange Zeit gedauert, bis entsprechende Anschauungen in den floristischen Werken zum Ausdruck gelangt sind; neuerdings ist dies z. B. von Ascherson und Graebner versucht. Die Kompromisse, die man zwischen der mannigfaltigen lebendigen Natur und dem toten systematischen Schema zu schließen sucht, werden niemals befriedigen, aber sie sind doch unentbehrlich, um formale Näherungswerte zu erhalten, an die sich die Vorstellungen anlehnen können. Man pfropft immer noch in die Begriffe von Mutationen und Varietätsstufen ganz verschiedenartige Eigenschaften hinein, die in gar keiner festen Beziehung zueinander stehen. Man wird bei neuen Formen nach den Vorfahren und dem Ursprunge (plötzliche oder allmähliche Ausprägung), dem Grade der Verschiedenheit von der Stammform, dem erfahrungsmäßigen systematischen Werte der Unterschiede (z. B. geringe Bedeutung der auffallenden *Pelorien* und *Varietates monophyllae, dissectae, discoideae* usw.), der Erblichkeit der Merkmale, der Anpassung an die mannigfaltigen Lebensbedingungen usw. forschen. Die Kenntnis dieser Eigenschaften dürfte ein besseres Bild von der Bedeutung einer bestimmten Abänderung geben, als eine Untersuchung darüber, ob diese Abänderung eine Varietät oder eine Mutation ist.

Es ist nur ein einziges Verfahren bekannt, durch welches man mit einiger Sicherheit solche wesentliche Abänderungen erzielen kann, die „sprungweise", also unvermittelt, entstehen und sich unverändert fortpflanzen, die sich also verhalten wie die Mutationen von *Oenothera Lamarckiana*. Jenes bis zu einem gewissen Grade bewährte Verfahren besteht in der Kreuzung verwandter Arten oder ausgeprägter Rassen. Unsere Kulturgewächse sind größtenteils aus Rassen- oder Arten-Kreuzungen hervorgegangen; man findet

daher bei ihnen außerordentlich zahlreiche derartige unvermittelt auftretende Abänderungen. Es ist nicht zu verstehen, weshalb de Vries unter der Nachkommenschaft von Hybriden keine Mutationen und keine daraus hervorgehenden neuen Arten anerkennen will, während er doch die zweifellos aus Hybriden entstandenen Kulturrassen als wirkliche Mutationen betrachtet. Dies eine Beispiel mag nur zeigen, welchen Schwierigkeiten man begegnet, wenn man den Mutationsbegriff für die tatsächliche Beurteilung bestimmter Abänderungen zu verwerten sucht. Ein näheres Eingehen auf diese Vorstellungen würde ausführliche Auseinandersetzungen erfordern.

Isolierung und Wanderungen. Als man anfing, sich eingehend mit den Anschauungen zu beschäftigen, welche sich als Folgerungen aus der Darwin'schen Entwicklungslehre ergaben, legte man sich notwendig auch die Frage vor, wie es möglich sei, daß Abänderungen von Tier- und Pflanzenarten zu Varietäten und selbständigen neuen Arten umgeprägt werden könnten, obgleich sie durch freie Kreuzung mit der Stammform stets wieder zu dieser zurückgeführt werden müßten. Es schien kaum denkbar, daß die natürliche Auslese die neuen Formen in ausreichender Weise begünstigen könnte, um sie zu einer Verdrängung der Stammart zu befähigen. Ohne Ausschluß der Kreuzungen schien es auch nicht möglich, daß eine Abänderung sich im Wettbewerb mit dem alten Typus einen gesicherten Platz erobern könne. Als das beste Mittel, um der neuen Form die Möglichkeit einer selbständigen Entwicklung zu gewähren, erschien die Auswanderung, die örtliche Trennung. Auf diesen Gedanken baute sich die Wagnersche Migrationstheorie auf, nach welcher Wanderungen den Anstoß zu einer je nach den neuen Heimatsgegenden verschiedenartigen Entwicklung der Tiere und Pflanzen gegeben haben sollten. Örtliche Trennung bewirkt aber an sich keine Variation; viele Pflanzen der subarktischen Gegenden Europas finden sich in den Alpen und anderen Gebirgen in unveränderter Gestalt wieder, obgleich sie hier seit der Eiszeit durch einen breiten Zwischenraum von ihren nordischen Artgenossen getrennt sind. Noch viel älter ist die Sonderung Nordeuropas von Amerika; trotzdem aber gibt es in beiden Erdteilen viele übereinstimmende Arten. Zeit und Ort sind in diesen Fällen ohne Einfluß auf den Arttypus geblieben.

Andererseits schien die Migrationstheorie eine gewisse Stütze in der Auffindung von zahlreichen „Schöpfungszentren" zu gewinnen. Man fand, daß bestimmte systematische Gruppen von Tieren oder Pflanzen vorzugsweise in bestimmten Gegenden vertreten sind; daraus schloß man, daß an diesen Stellen die Urheimat der Gruppe (Ordnung, Gattung oder Sammelart) zu suchen sei und daß sich die Einzelglieder der Gruppe von dort aus längs der Bergketten oder der Ebenen oder der Flüsse nach verschiedenen Richtungen ausgebreitet hätten. In manchen Fällen schienen derartige Vorstellungen die Tatsachen ganz gut zu erklären. Aber die geologischen Untersuchungen zeigten bald, daß aus der jetzigen Verbreitung der Organismen nicht geradezu auf die ehemalige geschlossen werden darf. Pferde gab es in Amerika vor Ankunft der Europäer nicht; trotzdem machen die beobachteten paläontologischen Tatsachen es wahrscheinlich, daß die ursprüngliche Heimat dieser ganzen Tiergruppe in Amerika lag. Im Miozän Europas hat man mancherlei amerikanische Baumarten gefunden, so daß man in jedem Falle fragen muß: ist der Typus im Osten oder im Westen des Atlantischen Ozeans entstanden oder ist er nach beiden Ländern aus einer arktischen oder sonstigen Urheimat eingewandert?

So sehr auch derartige Erfahrungen zur Vorsicht mahnen, so gibt doch für die nördliche gemäßigte Zone die Annahme eines ehemaligen Zusammenhangs zwischen den Verbreitungsbezirken ähnlicher Arten eine gute Erklärung. Aus einem arktischen oder zirkumpolaren Lande zogen sich Pflanzen und Tiere während der kühler werdenden Pliozänzeit und Eiszeit südwärts zurück. Viele Arten werden zugrunde gegangen sein; viele der widerstandsfähigsten und für Wanderungen gut ausgerüsteten Formen konnten später einen Teil ihres ehemaligen Wohngebietes von neuem besiedeln, andere Arten erhielten sich hie und da an einzelnen geeigneten Standorten, die in der Gegenwart durch weite Zwischenräume getrennt sein können. Die Annahme, daß in vergangenen Zeiten auch die Lücken in der Verbreitung für die betreffende Art bewohnbar gewesen seien, ist in vielen Fällen durchaus wahrscheinlich und gibt eine weit bessere Erklärung der Tatsachen, als die Vorstellung, daß Stürme oder Vögel die Samen an neuen Standorten ausgestreut hätten. Die Möglichkeit einer derartigen Verbreitungsweise soll übrigens durchaus nicht bestritten werden.

Das Vorkommen übereinstimmender oder sehr ähnlicher Pflanzen an weit voneinander getrennten Standorten, die ähnliche Lebensbedingungen bieten, ist längst bekannt. Berühmt ist das Beispiel der drei nahe verwandten *Cedern*-Formen vom Atlas, Libanon und Himalaya. Echte Hochgebirgspflanzen, wie das Edelweiß (*Leontopodium*) treten in den weit getrennten höheren Bergketten Amerikas, Asiens und Europas auf. Erwähnt wurde bereits die Übereinstimmung mancher subarktischer mit alpinen, sowie nordamerikanischer mit europäischen Arten. Der ostwestliche Verlauf der wichtigsten Bergketten in Europa sowie im westlichen und mittleren Asien läßt die scharfe Absonderung der Gebirgsbewohner von den nordischen Arten deutlich hervortreten, während in Amerika und Ostasien die mehr nordsüdliche Richtung der Gebirge als günstiger für Wanderungen und für die Erhaltung eines Zusammenhanges zwischen den Gliedern der einzelnen

Formenkreise erscheint. Als Beispiel einer geographischen Trennung von charakteristischen Pflanzentypen seien hier die in einem vielfach unterbrochenen Gürtel der nördlichen Halbkugel auftretenden Gewächsformen erwähnt. In den einzelnen geographischen Abschnitten, in welche dieser Gürtel zerfällt, haben sich die Typen in etwas verschiedener Weise entwickelt, so daß sie als Varietäten, Rassen oder ähnliche Arten unterschieden werden. Zu diesen Typen gehören z. B. die echten Kastanien, die in Nordamerika und Mittelasien vorkommen, die nahe verwandten Ebereschen (*Sorbus*) Europas, Ostasiens, West- und Ostamerikas, die Steinhimbeeren, von denen die europäische Art, *Rubus saxatilis*, auch durch Nordasien verbreitet ist, während zwei ähnliche, früher als Varietäten betrachtete Arten in Japan und in Nordamerika wachsen. Noch ähnlicher sind sich die echten Himbeeren, *Rubus idaeus*, zwischen deren Rassen sich keinerlei haltbare Artgrenzen ziehen lassen. Merkwürdig sind einige amerikanische *Potentillen*, *P. fruticosa* und *P. pennsilvanica*, die in Nordasien und Europa ganz zerstreut an einzelnen Orten in wenig abweichenden Rassen auftreten.

Alle diese Tatsachen erklären sich ungezwungen aus der tertiären Verbreitung und aus den eiszeitlichen Wanderungen der Arten, sowie aus einer verschieden gestalteten Weiterentwicklung derselben innerhalb der jetzigen vollständig gesonderten Verbreitungsbezirke. Bis soweit genügt zur Erklärung der Artenbildung die Migrationslehre in Verbindung mit den bekannten Tatsachen der gewöhnlichen Variation. Man erkennt aber leicht, daß auf diesem Wege keine allzugroßen Veränderungen erfolgt zu sein scheinen. Seit der Eiszeit hat sich in der Gestalt der Arten kaum etwas verändert, ja selbst der Betrag der Änderungen seit der Miozänzeit ist nicht groß genug, um die Ausprägung ganzer Pflanzenfamilien während eines den üblichen Schätzungen entsprechenden Zeitraums zu ermöglichen. Noch viel weniger läßt sich durch die Migrationstheorie die große Mannigfaltigkeit einzelner Gruppen von Pflanzen und Tieren innerhalb eng umgrenzter Räume verständlich machen. Um nur ganz besonders ausgezeichnete Beispiele zu erwähnen, sei an die Landschnecken der Hawaischen Inseln und an die zahlreichen, ungewöhnlich artenreichen Pflanzengattungen einzelner Teile Südafrikas und Westaustraliens erinnert. Man sieht in derartigen Fällen allerdings Schöpfungszentren, aber die von diesen ausgehenden Ausstrahlungen sind bei der geographischen Isolierung der Herde sehr spärlich geblieben oder fehlen gänzlich. Untersucht man nun andere, weniger abgeschlossene Schöpfungszentren, so findet man allerdings in manchen Fällen zahlreiche Ausstrahlungen, man findet auch in diesen Ausstrahlungen Arten, die allen Anforderungen an geographisch und systematisch gut umgrenzte „Spezies" entsprechen, aber diese Arten oder nahe verwandten Formen häufen sich in dem Zentrum so sehr, daß an eine Isolierung, welche die freie Kreuzung hindern würde, nicht gedacht werden kann.

Freie Kreuzung. Die Fülle derartiger Tatsachen, von denen hier nur beispielsweise wenige einzelne Fälle erwähnt werden konnten, ist so groß, daß eine Erklärung derselben durch die Migrationstheorie völlig aussichtslos ist. Es muß, wie man sich längst klar gemacht hat, notwendig eine Unrichtigkeit in dem Gedankengange stecken, der zu der Migrationstheorie geführt hat. Es liegt nahe, zu glauben, daß der Fehler in der Vorstellung von der Allgemeinheit der freien Kreuzung liegt.

Bei den höheren Gewächsen ist es leicht, zu erkennen, daß örtliche Trennungen, wie sie überall vorkommen, genügen, um Kreuzungen zwischen gleichartigen Pflanzen verschiedener Standorte außerordentlich zu erschweren. Weder der Wind noch die Insekten werden den Blütenstaub der Bergpflanzen häufig zu einem 100 oder selbst nur 20 km entfernten anderen Berge hinüberführen; manche Samen mögen leichter auf derartige Entfernungen transportiert werden, aber im allgemeinen muß die Zuwanderung neuer Ankömmlinge derselben Art an einen einigermaßen isolierten Standort einer bestimmten Pflanze ein verhältnismäßig recht seltenes Ereignis sein. Die Charakterpflanzen solcher Standorte, die sich nur zerstreut finden, wie es höhere Berge, Sümpfe, Salzstellen, Kalkhügel, Sanddünen usw. sind, werden, wenn sie irgendwo zu Abänderungen neigen, darin durch an anderen Stellen wohnende Artgenossen kaum gestört werden. Ihre Isolierung ist tatsächlich fast ebenso vollständig, wie die der durch weite Entfernungen und breite Meere getrennten verwandten Arten, deren Verhalten bereits vorstehend erörtert worden ist.

Bei den Pflanzen ist weder die Individualität noch die Trennung der Geschlechter so ausgeprägt wie bei den Tieren. Gerade die vollkommensten Pflanzen sind in überwiegender Zahl zweigeschlechtig. Ihre Fortpflanzungsverhältnisse sind außerordentlich mannigfaltig. Vegetative, also völlig ungeschlechtliche Vermehrung ist bei vielen Gewächsen in großem Maßstabe möglich. Die Wasserpest (*Elodea*) hat sich seit 50 oder 60 Jahren in Europa außerordentlich ausgebreitet und ist stellenweise zur Plage geworden, ohne je einen Samen gereift zu haben. Noch weit länger ist der Kalmus (*Acorus*) in Europa eingebürgert, bringt hier aber niemals Früchte. Arten von *Hemerocallis* und einige Zwiebelgewächse verhalten sich ähnlich; manche Arten von *Allium* und *Lilium*, *Dentaria bulbifera* usw. bringen selten Früchte, vermehren sich aber durch besondere Organe (Brutzwiebeln). Bei den Moosen ist die häufige oder ausschließliche Vermehrung durch Brutkörner etwas ganz Gewöhnliches. — In einer anderen Reihe von Fällen entwickeln sich Samen aus den weiblichen Knospen ohne jede Befruchtung, also parthenogenetisch (*Al-*

chimilla, *Antennaria*, *Taraxacum* usw.). Endlich sind kleistogamische Blüten, in denen die Befruchtung ausschließlich durch Blütenstaub der in der nämlichen Hülle eingeschlossenen männlichen Organe erfolgt, gar nicht selten. In allen diesen Fällen ist Kreuzung verschiedener Stöcke vollständig unmöglich, während eine sehr wirksame Vermehrung und Ausbreitung stattfinden kann. Die für die Artenbildung als erforderlich erachtete Isolierung ist somit in diesen Fällen vorhanden, aber es fehlt eine andere Vorbedingung, nämlich die Variabilität. Die auf vegetativem Wege oder durch engste Inzucht erzeugte Nachkommenschaft ist außerordentlich gleichförmig. Individuelle Eigentümlichkeiten können bei den Abkömmlingen eines einzigen Exemplars für völlig konstante Rassenmerkmale gehalten werden.

Aus diesen Erfahrungen und Überlegungen muß man den Schluß ziehen, daß die freie Kreuzung eine Vorbedingung der Variabilität und damit der Artenbildung ist. Es ist daher eine durchaus einseitige Betrachtungsweise, wenn man nur von dem Gesichtspunkte ausgeht, daß die freie Kreuzung die Weiterentwicklung der Varietäten zu selbständigen Arten hindere.

Für die biologische Würdigung der parthenogenetischen und der damit biologisch ziemlich gleichwertigen kleistogamischen Fortpflanzung werden die Erfahrungen als maßgebend gelten können, welche man bei gewissen Tieren (Blattläusen, Rädertieren) gemacht hat. Unter den günstigsten äußeren Verhältnissen erscheint die geschlechtliche Zeugung als entbehrlich; die Vermehrung erfolgt in einfachster Weise nur aus den weiblichen Keimen. Sowie aber die Lebensbedingungen mißlicher werden, tritt die geschlechtliche Zeugung wieder in ihre Rechte ein; es werden dann mittels derselben widerstandsfähigere Individuen oder Dauereier erzeugt. Ganz ähnlich verhalten sich viele niedere Pflanzen (Algen, Pilze). Es ist wahrscheinlich, daß die parthenogenetisch und kleistogamisch fortgepflanzten höheren Gewächse unter bestimmten Bedingungen wieder zur geschlechtlichen Kreuzbefruchtung übergehen; sind sie nicht dazu imstande, so werden sie gelegentlich ungünstigen Verhältnissen (Witterung, Wettbewerb, Parasiten) erliegen.

Wenn man die Gewächse, welche sich regelmäßig ohne Kreuzung fortpflanzen, in eine besondere biologische Abteilung stellt, so kann man eine zweite aus denjenigen Arten bilden, bei welchen sowohl Kreuzung als Selbstbestäubung möglich ist, eine dritte aus den ausschließlich auf Kreuzung der Individuen (Stöcke) angewiesenen Formenkreisen. Die zweite Abteilung ist durch sehr zahlreiche Arten vertreten, von denen jede Pflanze bei Isolierung ohne Nachhilfe oder doch bei Bestäubung mit eigenem Pollen reichlich Samen bringt. Zugleich sind ihre Blüten entweder für Bestäubung durch Wind oder durch Tiere, namentlich Insekten, eingerichtet. Manche Arten erhalten selten, andere sehr häufig Insektenbesuche; bei manchen ist Fremdbestäubung, bei anderen Selbstbestäubung der häufigere Fall. Diese Verhältnisse sind während der letzten Jahrzehnte ziemlich allgemein bekannt geworden. Es wird nicht erforderlich sein, an dieser Stelle näher darauf einzugehen, weil es sich hier nur darum handelt, zu untersuchen, ob nahe verwandte Formen nebeneinander wachsen können, ohne durch die freie Kreuzung gemischt zu werden. Es zeigt sich nun eine überraschende Mannigfaltigkeit der Möglichkeiten. In manchen Fällen hat sich ein Arttypus unter dem Einflusse standörtlicher Verhältnisse in verschiedene Rassen gesondert. Bekannt sind in den Alpen die Formenkreise, welche in einer kristallinisches Gestein und einer Kalkfels bewohnenden Varietät, Rasse oder verwandten Art vorkommen. Diese Parallelformen sind auch auf anderem Boden samenbeständig, aber sie sind hier weniger widerstandsfähig; es sind keine großen Entfernungen erforderlich, um sie rein zu erhalten, wenn auch gelegentlich beim Zusammentreffen Kreuzungen vorkommen. In entsprechender Weise wirken auch sonstige veränderte Lebensbedingungen. So z. B. wird *Juncus compressus*, der oft an Flußufern wächst, an den Seeküsten und an salzreichen Stellen sofort durch *J. Gerardi* ersetzt; nach Übergangsformen sucht man meistens vergeblich. Es gibt in Mitteleuropa drei verbreitete nahe verwandte Arten von *Armeria*; eine derselben, die *A. elongata*, wächst im ebenen und hügeligen Binnenlande, eine andere (*A. alpina*) auf Hochgebirgswiesen, die dritte (*A. maritima*) am Seestrande. Außerdem kommen noch einige mehr lokalisierte Formen vor. An trockenen sandigen Stellen am Weserufer z. B. wächst *A. elongata* häufig; im Unterlaufe des Flusses fehlen solche sandige Stellen und damit auch die *Armerien*, bis sie plötzlich unter der Einwirkung des Salzwassers in großer Masse in den Wiesen wiedererscheinen, aber in einer etwas abgeänderten Gestalt. Es ist nicht etwa die *A. maritima*, welche hier auftritt, sondern eine Mittelrasse, die an der deutschen südlichen Nordseeküste eine große Verbreitung hat, während weder *A. elongata* noch *A. maritima* daselbst vorkommen. An anderen Stellen, z. B. schon an der nahen Elbmündung, finden sich die genannten beiden Hauptarten nebeneinander. — Ein ferneres Beispiel, wie zwei nahe verwandte Formen einander vertreten, ist folgendes. Von *Symphytum officinale* wächst an der mittleren Weser eine blaßgelb blühende, an dem Nebenflusse Aller eine dunkelviolette Form. Von der Vereinigung der beiden Flüsse an abwärts findet sich regelmäßig nur die violette Form, aber mit Einmischung einzelner mehr oder minder rosa blühender Exemplare, die wohl als Kreuzungen zu deuten sind und weiter stromabwärts seltener werden. In ähnlicher Weise pflegen die blaßgelbe *Scabiosa ochroleuca* und die hellblaue *Sc. columbaria* einander auszuschließen; auch das gelblich weiße *Phyteuma spicatum* und das schwarzviolette *Ph. nigrum* bewohnen im all-

gemeinen getrennte Standorte, doch entstehen da, wo beide Rassen zusammentreffen, stets zahlreiche Kreuzungsformen. *Capsella rubella* ist eine südeuropäische, sehr beständige Pflanze, die sich indes von der viel weiter verbreiteten, formenreichen *C. Bursa pastoris* nur durch geringfügige Merkmale unterscheidet. Beide Formen wachsen häufig nebeneinander, ohne daß Übergänge vorkommen, doch treten zuweilen anscheinende Kreuzungen auf, die merkwürdigerweise so gut wie vollkommen unfruchtbar zu sein pflegen. Auch andere nahe verwandte Arten wachsen häufig gemischt, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen, wenn auch hie und da Mischlinge vorkommen. Solche trotz ihrer Ähnlichkeit gut getrennte, nahe verwandte Arten oder Rassen sind z. B. *Festuca elatior* und *F. arundinacea*, *Scirpus lacuster* und *Sc. Tabernaemontani*, *Luzula campestris* und *L. multiflora*, *Viola silvatica* und *V. Riviniana*, *Alectorolophus major* und *A. minor*. Der Ähnlichkeit wegen mag hier noch ein Fall erwähnt werden, der einen zweihäusigen Formenkreis betrifft, also eigentlich an anderer Stelle besprochen werden müßte. *Melandryum rubrum* und *M. album* sind zwei nahe verwandte Arten, von denen jede ihrem besonderen Standorte, dem Walde und dem offenen Felde, vorzüglich angepaßt ist. Die beiden Arten treffen oft zusammen und werden dann stets gekreuzt; die Mischlinge sind fast vollkommen fruchtbar, aber sie sind beim Wettbewerb mit den Stammarten an jedem Standorte im Nachteil. Die beiden echten Arten werden somit durch derartige Kreuzungen so gut wie gar nicht beeinflußt; sie fließen selbst an einzelnen Stellen kaum irgendwo zusammen. Sind einmal ähnliche Arten gut an verschiedene Lebensbedingungen angepaßt, so führen selbst häufige Kreuzungen zu keiner Beeinflussung der Stammarten.

Die angeführten Beispiele zeigen, daß gar keine großen Entfernungen nötig sind, um zwei nahe verwandte Arten und Rassen in genügender Weise getrennt zu halten, so daß sie einander trotz gelegentlicher Kreuzungen kaum beeinflussen. In einigen Fällen (z. B. *Alectorolophus*, *Festuca*) vermögen wir noch keinen Grund einzusehen, weshalb keine Vermischung eintritt; wir können bis jetzt nur die Tatsache verzeichnen. Auch gibt es Fälle, in denen das wirkliche Verhältnis zweier Formenkreise zueinander zweifelhaft ist, z. B. *Ranunculus Flammula* und *R. reptans*, *Carex flava* und *C. Oederi*.

Ein besonderer Fall ist es, wenn durch den Menschen zusammengebrachte, verwandte Arten zusammentreffen. In einigen Fällen fehlen an den neuen Standorten die Kreuzungsvermittler; man kann daher die verschiedenen Arten und Rassen aus den Formenkreisen der *Datura Strammonium* und des *Pisum sativum* nebeneinander kultivieren, ohne daß irgendwelche Kreuzungen eintreten, obgleich man mit Leichtigkeit Mischlinge durch künstliche Bestäubung erzeugen kann. In anderen Fällen findet dagegen eine so wirksame Mischung statt, daß die ursprünglichen Formen in der Nachkommenschaft vollständig verschwinden. Die in Amerika standörtlich getrennten, eng verwandten Arten oder Rassen aus dem Formenkreise von *Berberis Aquifolium* sind in europäischen Gärten, in denen sie kultiviert wurden, zu einer formenreichen Sammelart versehmolzen. In diesem Falle haben die Gärtner nur wenig zu den Kreuzungen beigetragen, dagegen sind durch ihre Bemühungen viele Arten von Ziergewächsen so gemischt worden, daß die echten Stammformen kaum wieder zu finden sind. Ein großer Teil unserer Nutzpflanzen ist im Laufe langer Kultur aus unabsichtlichen Kreuzungen hervorgegangen. Man darf diese Beispiele, in denen die freie Kreuzung ihre mächtige Wirkung ausgeübt hat, nicht außer acht lassen, wenn man sich mit den zahlreichen Fällen beschäftigt, in denen sie offenbar völlig bedeutungslos ist.

Es wird nun notwendig sein, diejenigen Fälle zu erörtern, in denen es sich nicht um die Vergesellschaftung zweier oder weniger nahe verwandter Rassen, sondern um ganze Rassen- oder Artenschwärme handelt, die gleichsam in einem Schöpfungszentrum vereinigt sind. Der französische Botaniker Alexis Jordan hat nachdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß die meisten sog. Spezies der Floristen keineswegs aus gleichwertigen und wirklich gleichartigen Individuen, sondern aus mehr oder minder zahlreichen engeren Formenkreisen, die er „espèces affines" nannte, zusammengesetzt sind. Wir würden diese samenbeständigen Formen, die große Analogie mit vielen sog. „Varietäten" unserer Kulturgewächse zeigen, heute als Rassen oder Kleinarten bezeichnen. Jordan, der in kirchlichen Vorurteilen befangen war, hat sich zwar als sorgfältiger Beobachter erwiesen, aber es lag ihm jedes Nachdenken über naturwissenschaftliche Tatsachen völlig fern. Er gab keine Deutung seiner Erfahrungen, aber andere Botaniker, welche die Richtigkeit seiner Beobachtungen anerkannten, haben wohl allgemein seine meisten espèces affines für unmittelbar entstandene erbliche Varietäten gehalten; wenn sie gut ausgeprägt wären, würde man sie heute wohl „Mutationen" nennen. Es fehlt indessen bis jetzt die Beweisführung für diese Auffassung der Bildungsweise der Kleinarten; es fragt sich auch, ob und inwieweit Rassenkreuzungen an der Entstehung der Kleinarten beteiligt sind.

Beispielsweise unterschied Jordan in der früher als formenreiche Art betrachteten einjährigen *Draba verna* etwa 200 espèces affines, die sich nebeneinander im Garten kultivieren ließen und sich nach Jordan's Behauptung als streng samenbeständig erwiesen. Wie diese Tatsache kontrolliert werden konnte, ist freilich schwer zu verstehen; möglich wäre der sichere Nachweis nur durch Aussaat an entfernter Stelle. Kreuzungen beobachtete Jordan nicht. In entsprechender Weise prüfte oder beurteilte er andere

Sammelarten. L. Reichenbach hat später die Gattung *Scleranthus* in ähnlicher Weise behandelt, wie es Jordan mit *Draba verna* gemacht hat. Gandoger und andere haben Jordan's Werk fortgesetzt, aber es ist ihnen nicht gelungen, das Auffassungsvermögen anderer Botaniker so zu schärfen, daß dieselben viele der espèces affines wiedererkennen. Blickt man indessen in die neueren floristischen Spezialarbeiten, z. B. in Ascherson und Graebner's Synopsis der mitteleuropäischen Flora, so erkennt man bald, daß von einem einheitlichen Artbegriff keine Rede mehr sein kann, daß vielmehr die Hauptarten meistens aus Unterarten, Rassen, Leitarten, Abarten usw. zusammengesetzt sind. Es steht jedenfalls fest, daß in vielen Fällen zahlreiche ausgeprägte Kleinarten oder espèces affines gesellig vorkommen und sich unter diesen Umständen beständig zeigen, anscheinend ohne einen merklichen Einfluß der freien Kreuzungsmöglichkeit. Allerdings gibt es auch Fälle, in denen sich das Schwanken des Arttypus leichter durch die Annahme vorhandener Rassen, die stets wieder gekreuzt werden, verstehen läßt.

Nun gibt es aber auch Artenschwärme, deren Glieder durch wesentlichere Unterschiede, als die der espèces affines zu sein pflegen, getrennt sind. In Mitteleuropa trifft man sehr häufig kleine Waldungen oder Gebüsche an, in denen Dutzende von Arten aus den Gattungen *Rubus*, *Rosa* oder *Hieracium* nebeneinander wachsen. In einer Entfernung von wenigen Kilometern kann man einen anderen Wald untersuchen, der einige übereinstimmende, aber außerdem auch mehr oder weniger zahlreiche andere Arten enthält. Um sich die Entstehung von „Schöpfungsherden" an einem Beispiel in kleinstem Maßstabe klar zu machen, sei hier an Levier's Schilderung der italienischen Tulpenfundorte erinnert. In Getreidefeldern Mittelitaliens haben sich an zerstreuten Stellen Tulpen eingebürgert, die anscheinend veränderte Abkömmlinge orientalischer wilder Arten sind. Sie sind an jedem Standorte sehr gleichförmig, erhalten sich durch Zwiebelvermehrung, bringen aber sehr selten Früchte. Von Zeit zu Zeit erscheinen nun neue Tulpenarten, aber fast immer an den Stellen, an denen schon von jeher das Vorkommen von Tulpen bekannt war. Bei der Augenfälligkeit der Blumen und bei dem Interesse, das sie bei Botanikern und Liebhabern erregen, ist es unmöglich, anzunehmen, daß die neuen Arten früher übersehen sind. Sie sind offenbar wirklich neu entstanden. Der Schöpfungsherd liegt ohne Zweifel in einer der seit langer Zeit eingebürgerten und bekannten Tulpen, die mit eigenem Blütenstaube völlig unfruchtbar sind. Wird nun einmal durch irgendeinen Zufall Pollen einer Gartentulpe auf eine Feldtulpennarbe geführt, so werden Samen erzeugt, die ausgestreut werden und Mischlinge entstehen lassen, welche sich ohne Samen durch Zwiebeln vermehren. Solche Mischlinge sind die in dem Schöpfungsherde gebildeten neuen Arten.

Die zahlreichen gesellig wachsenden Arten von *Rubus*, *Rosa* und *Hieracium* haben nun eine gemeinsame Eigentümlichkeit: in ihrem Blütenstaube findet man mehr oder minder zahlreiche mißgebildete oder verkümmerte Körner. Derartigen „mischkörnigen" Blütenstaub trifft man fast regelmäßig bei Bastarden an. — Bei *Rubus* liegen nun die Verhältnisse folgendermaßen. Es gibt in Mitteleuropa unter den schwarzfrüchtigen Brombeeren drei weit verbreitete, allerdings variable Arten, die einen gleichkörnigen Blütenstaub besitzen. Wo sie zusammentreffen, bilden sie sehr häufig lebenskräftige, wuchernde aber wenig fruchtbare Bastarde. Zwei der Arten, *R. caesius* und *R. tomentosus*, liefern auch häufig Kreuzungen mit den übrigen *Rubus*-Formen; die dritte Art (*R. ulmifolius* oder *R. rusticanus*) tut es ebenfalls, aber seltener. Unter den zahlreichen mischkörnigen *Rubus*-Formen sind manche gut abgegrenzte und recht beständige Arten vorhanden, die auch eine ansehnliche Verbreitung besitzen (z. B. *R. suberectus*, *sulcatus*, *Questierii*, *Sprengelii*, *rudis*, *scaber Bellardii* usw.). Solche Arten wachsen gewöhnlich zu mehreren oder vielen gesellig; Bastarde zwischen ihnen sind selten. Allerdings gibt es einzelne Arten, z. B. *R. vestitus* und *R. bifrons*, die in ähnlicher Weise wie *R. caesius* und *R. tomentosus*, leicht Verbindungen mit anderen Arten eingehen. Auch wenn man die Schwierigkeit der Erkennung von Mischlingen zwischen ähnlichen Arten sorgfältig berücksichtigt, kann man sich nicht der Wahrnehmung entziehen, daß die nahe verwandten *Rubus*-Arten sich selten fruchtbar kreuzen. Es ist vollkommen unrichtig, wenn man allgemeingültige Behauptungen über Kreuzungsmöglichkeiten aufstellen will. Etwas veränderte Umstände bedingen manchmal ein vollständig verschiedenes Verhalten. Wo z. B. in Norddeutschland *Potentilla procumbens* mit *P. Tormentilla* zusammentrifft, entstehen zahlreiche Mischlinge, die meistens viel häufiger sind als die *P. procumbens* selbst, welche von ihnen an vielen Stellen ganz verdrängt worden ist. In England dagegen kommen zwar Kreuzungen der beiden *Potentillen* vor, aber man muß danach suchen, da die echte *P. procumbens* unverhältnismäßig viel häufiger ist als die Mischlinge.

Die Entstehung beständiger gekreuzter Rassen in den Gärten, sowie mancherlei einzelne Tatsachen bestätigen die Ansicht, daß die *Rubi* mit mischkörnigem Blütenstaub aus Kreuzungen hervorgegangen sind, die z. T. schon vor der Eiszeit erfolgt sein mögen. Zu weiteren Kreuzungen sind viele der Mischrassen wenig geneigt. — Mehr oder minder analoge Verhältnisse wie bei *Rubus* finden sich bei *Rosa* und *Hieracium*, sowie bei manchen *Potentillen*, *Centaureen* und zahlreichen anderen Pflanzen.

Die in die dritte Abteilung gestellten Pflanzen, bei welchen die Bestäubung durch Pollen eines anderen Stockes für die Fruchtbildung notwendig, Selbstbestäubung also ausgeschlossen

ist, bieten viele außerordentlich interessante Verschiedenheiten, aus denen sich mancherlei Fingerzeige für die Entstehungsgeschichte der Arten entnehmen lassen. Die gesellig wachsenden verwandten Rassen scheinen indessen nicht zahlreich zu sein. Die durch Kreuzung zweier einander nahestehenden Arten entstandenen Stöcke bedürfen zur Samenbildung Fremdbestäubung, haben aber sehr geringe Aussicht von einer ihnen selbst ähnlichen Pflanze gleichen Ursprungs bestäubt zu werden oder dieselbe ihrerseits zu befruchten. Jede Kreuzung hat also fast immer weitere Kreuzungen ungleicher Stöcke zur Folge; die Entwicklung neuer Rassen aus den Kreuzungen ist im allgemeinen erst dann möglich, wenn zwei Formenkreise nahezu vollständig verschmolzen sind und darauf Isolierungen eintreten, die an jedem Orte das Gedeihen der den dortigen Verhältnissen am besten angepaßten Formen des veränderlichen Sammeltypus begünstigen.

Unter den zweihäusigen Gewächsen ist allein die Gattung *Salix* in Europa durch zahlreiche, zum Teil vergesellschaftet vorkommende Arten vertreten. Bei *Salix* sind Artenkreuzungen sehr häufig, scheinen aber auf die Stammarten kaum einen abändernden Einfluß auszuüben. Beachtenswert für die in diesen Betrachtungen erörterten Verhältnisse sind namentlich zwei Reihen von *Salix*-Arten. Eine derselben besteht aus den einander nahe verwandten Arten der *Caprea*-Gruppe (*Salix caprea, grandifolia, silesiaca, aurita, cinerea*), von denen oft mehrere standörtlich gemischt vorkommen. Trotz ihrer Ähnlichkeit, ihres örtlichen Zusammenwohnens und der Trennung der Geschlechter findet man Kreuzungen zwischen ihnen nicht häufig. Jede Art bewahrt ihren Charakter und es ist keine Isolierung notwendig, um jeder Art ihre Selbständigkeit zu erhalten. Die zweite Reihe wird aus völlig verschiedenen Arten gebildet, die nur in ihrer großen Veränderlichkeit übereinstimmen. Die ausgeprägtesten Glieder ihrer Formenkreise sind untereinander so ungleich, daß man an ihrer spezifischen Verschiedenheit niemals zweifeln würde, wenn nicht alle Mittelformen vorkämen, ohne irgendwelche Zeichen von Hybridität aufzuweisen. Zu diesen veränderlichen Arten gehören *Salix repens*, *S. triandra* (*amygdalina*), *S. nigricans*. Ihre Formenkreise sehen so aus, als ob in ihnen je zwei oder mehrere verwandte Arten oder Rassen durch fortgesetzte Kreuzungen verschmolzen seien. Man kann sie mit manchen gekreuzten Kulturpflanzen vergleichen.

Es scheint mir, als ob die geographische Verbreitung der zweihäusigen und der mit eigenem Blütenstaub unfruchtbaren Gewächse viel mehr Ähnlichkeit mit den bei den Tieren beobachteten Verhältnissen hat. Trennung der Geschlechter erfordert bei Pflanzen wie bei Tieren wirksame Mittel zur Verhütung von Mischungen, wenn man selbständige reine Rassen züchten oder entstehen lassen will.

Schlußbetrachtungen. Aus den angeführten Tatsachen läßt sich keine allgemeine Regel darüber ableiten, ob verwandte Arten und Rassen getrennt oder gesellig vorzukommen pflegen. Man denke einerseits an die Parallelformen des Kalks und des kristallinischen Gesteins, andererseits an die Artenschwärme der *Rubi* und der espèces affines. — Eine ganz allgemeine Fragestellung nach dem örtlichen (geographischen) Verhalten der verwandten Formen dürfte ziemlich unfruchtbar sein. Über die Folgen der Isolierung und über ihre Wichtigkeit für die Entstehung neuer Arten macht man sich ebenso häufig unrichtige Vorstellungen, wie über die Allgemeinheit der Wirkungen freier Kreuzung. — Geschlechtliche Vermischung und Kreuzung verschiedener Stöcke sind notwendig für die Erhaltung der Biegsamkeit, der Veränderlichkeit, der Anpassungsfähigkeit und Widerstandskraft. Sollen sich aus Abänderungen neue Arten entwickeln, so ist allerdings eine Beschränkung der freien Kreuzung, ein gewisser Grad von Inzucht, notwendig. Die Absonderung der beginnenden Arten kann eine räumliche oder zeitliche (Blütezeit) sein; bei der räumlichen Trennung braucht man aber nicht notwendig an weite Abstände zu denken; vielmehr genügt eine Anpassung an verschiedene standörtliche Verhältnisse (Chemismus, Wasser- oder Lichtbedürfnis) vollkommen. Es wird ferner häufig beobachtet, daß verwandte Arten und Rassen geringe Neigung zeigen, Kreuzungen miteinander einzugehen, ohne daß sich jedesmal ein äußerer Grund für dies Verhalten vermuten läßt. Es kommen sowohl allmähliche (Pedigree-Züchtungen) wie plötzliche (Mutationen) Abänderungen vor.

Auf die Unterscheidung, ob Variation, ob Mutation, vermag ich keinen erheblichen Wert zu legen. Wir müssen uns darüber klar werden, daß unsere ganze Merkmalsystematik nur ein vorläufiger Notbehelf ist, durch den wir uns einen allgemeinen Überblick über die Pflanzengestalten verschaffen wollen. Der wirkliche Gegenstand unserer Untersuchungen ist die lebende Pflanze mit ihrer verwickelten chemisch-physikalischen Tätigkeit, durch welche die spezifischen Albumosen gebildet und der spezifische Aufbau der Organe sowie die äußere Gestalt bestimmt werden. Nicht in den einzelnen Merkmalen, nicht in den Formschwankungen der Laub- und Blütenblätter oder in der Behaarung und Färbung, sondern in den inneren Stoffwechselvorgängen liegen die wirklichen Ursachen der spezifischen Verschiedenheiten.

Kleinere Mitteilungen.

Die neuesten Forschungen über die fossilen Saurier bildeten den Gegenstand einer Vorlesung, die der Direktor des Berliner zoologischen Museums, Prof. Dr. Brauer, für den Oberlehrer-Ferienkursus am 3. Oktober 1908 hielt und aus deren interessantem Inhalt hier einiges berichtet werden soll.

Die Hauptentwicklung der Saurier fällt in das Mesozoikum, jene etwa vier bis fünf Millionen Jahre zurückliegende Epoche der Erdgeschichte, da Europa infolge einer starken Meerestransgression in ein System von Inseln aufgelöst war und die eruptive Tätigkeit so gut wie völlig pausierte, so daß die Ablagerung der Schichten sehr gleichmäßig und ungestört stattfand, ein Umstand, der den Reichtum der mesozoischen Ablagerungen an gut erhaltenen fossilen Resten bedingte.

Größe bis hinauf zu jenen riesenhaften Formen, von denen nachher gesprochen werden soll.

Wir unterscheiden unter den mesozoischen Reptilien vier Gruppen, die Ichthyopterygii, Sauropterygii, Patagiosaurier (Flugsaurier) und die Dinosaurier.

Die besten Fundstätten der Ichthyosaurier und Plesiosauren sind Lyme Regis in England und Holzmaden bei Stuttgart. Die betreffenden Schichten liegen in Holzmaden nahe der Erdoberfläche (vgl. Fig. 1) und sind nur wenige Zentimeter dick. Eine ausgebrochene Platte zeigt zunächst nur dem kundigen Auge, ob sie einen Tierrest einschließt und daher eine Präparation lohnt. Da das Gestein sehr brüchig ist, muß mit größter Vorsicht bei der Bloßlegung der fossilen Reste gearbeitet werden, so daß jede Präparation für mehrere Monate Arbeit gibt und oftmals eine künstliche Zusammensetzung aus vielen Bruch-

Fig. 1. Ein Posidonienschieferbruch (Lias ε) in Holzmaden.

Neben den massenhaft die damaligen Meere bevölkernden Ammoniten war die Fauna jener Zeit in erster Linie durch die zahlreichen Arten der Reptilien gekennzeichnet.

Die Reptilien des Mesozoikums sind bereits ebenso wie die heut lebenden Ordnungen in zwei Gruppen geteilt, bei deren einer das Quadratbein beweglich eingelenkt ist, während es bei der anderen fest mit den Schädelknochen verbunden ist. Die gemeinsame Wurzel dieser beiden Gruppen ist demnach in früherer Zeit zu suchen, doch ist darüber wegen der weniger guten Erhaltung der älteren fossilen Reste nichts näheres bekannt. Im Mesozoikum beherrschen die Reptilien das Land, das Meer und sogar auch die Luft und zeigen sich uns in Arten der verschiedensten

stücken erfordert.[1]) In Holzmaden werden alljährlich über hundert Tiere gefunden und unter der umsichtigen Leitung von Herrn B. Hauff kunstgemäß präpariert. Der Freundlichkeit dieses Herrn verdanken wir die Vorlagen zu den Abbildungen 1—6. Aller Wahrscheinlichkeit nach war in dem Jura-Meer hier in Holzmaden eine Meeresbucht, in welcher die Fischsaurier in großen Scharen lebten und nach ihrem Absterben durch eine schnelle Schlammeinbettung vor gänzlicher Zerstörung geschützt wurden.

Beim Plesiosaurus (Fig. 3) sind die Körperregionen scharf abgegrenzt, das Tier zeigt also

[1]) Vgl. den in Fig. 2 abgebildeten Fund, bei dem eben erst mit der Präparation begonnen worden.

Fig. 2. Ein Ichthyosaurusfund von 2 m Länge kurz nach Beginn der Präparation. (Schädel und Flossen sind bereits etwas aufgedeckt.)

Fig. 3. Plesiosaurus imperatoris Guilelmi (3 m lang) aus dem Lias von Holzmaden. (Im Besitz des Berliner Museums für Naturkunde.)

Fig. 4. Ichthyosaurus quadriscissus mit vollständiger Hautbekleidung.

Fig. 5. Ichthyosaurus quadriscissus mit einem Jungen dicht unterhalb der Wirbelsäule. (Jetzt im Museum zu St. Petersburg.)

noch seine Abstammung von Landtieren. Auch ist noch nicht der Schwanz das Hauptbewegungsorgan, sondern die Extremitäten. Der lange, aus 41 Wirbeln bestehende Hals gab dem Tiere die Möglichkeit, große Flächen abzufischen.

Der Ichthyosaurus (Fig. 4) zeigt eine große Ähnlichkeit mit den Zahnwalen der Gegenwart. Der Körper ist nicht mehr in seine Hauptregionen abgegliedert, das Gebiß besteht aus lauter gleichen, spitzen Zähnen, der Schwanz ist das Hauptbewegungsorgan; die hinteren Extremitäten sind zwar noch vorhanden, aber kleiner als die vorderen, die eine typische Flosse darstellen. Auch Rücken- und Schwanzflosse sind nach neueren Funden vorhanden gewesen, letztere allerdings wie bei den Fischen vertikal stehend, nicht horizontal wie bei Walen. Das Ende der Wirbelsäule biegt nicht wie bei Knorpelfischen nach der dorsalen Seite in die Schwanzflosse ab, sondern nach der ventralen Seite. Zuerst hielt man diese plötzliche Abbiegung nach abwärts für eine zufällige Verdrückung. Da aber sämtliche Funde die gleiche Erscheinung zeigen, muß die ventrale Abknickung der Wirbelsäule bereits allgemein im Leben vorhanden gewesen sein. — Trotz aller Ähnlichkeiten können die Wale nicht vom Ichthyosaurus abstammen, wie man eine Zeitlang wohl angenommen hat. Das Studium der Wale ergibt mit voller Sicherheit, daß sie von Landsäugetieren abstammen müssen. Dies zeigt namentlich der Walembryo. Ebenso sind die Ichthyosauren nicht etwa direkt von Fischen, sondern von Landreptilien abzuleiten. Die Ähnlichkeiten zwischen Fischen, Ichthyosaurus und Walen sind also lediglich als Konvergenzerscheinungen aufzufassen, die durch Anpassung an das flüssige Element zu erklären sind.

Bei 14 Exemplaren hat man im Innern der Ichthyosauren junge Tiere gefunden, und zwar 1 bis 11 in einem Exemplar. Auch unsere Abbildung Figur 5 läßt ein solches Junges erkennen. Es ist lange darüber gestritten worden, ob es sich hier um Embryonen oder von den Alten aufgefressene Junge handelt. Fraas hält die jungen Tiere für Embryonen, zumal sie keine Spuren der Verdauung aufweisen und eines eine für Embryonen charakteristische Krümmung zeigt. Branca ist gegenteiliger Ansicht, da die Lage der jungen Tierchen eine sehr verschiedene ist. Viele liegen im Halse und von den 36 aufgefundenen Jungen zeigen nur 6 die normale Geburtslage (Kopf nach hinten), alle übrigen haben Steißgeburtlage, die nirgends im Tierreich normal ist. Auch die ungleiche Anzahl der in einem Tier gefundenen Jungen muß Bedenken gegen die Embryonentheorie erregen. Vielleicht sind beide Ansichten für je einen Teil der Funde zutreffend. Die Ichthyosauren müßten dann also lebendig gebärend gewesen sein.

Einen auffallenden Gegensatz zu den Fischsauriern, die durch ihre Flossen und nackte Haut eine weitgehende Anpassung an den Aufenthalt im Meere zeigen, bilden die namentlich in den Schiefern von Boll bei Göppingen vorkommenden

Fig. 6. Mystriosaurus (Teleosaurus) Bollensis aus dem oberen Lias von Holzmaden.

Teleosaurier, die mit dicken, viereckigen Knochenschildern bedeckt waren und durch ihre längeren Gliedmaßen wohl befähigt waren, sich auch auf dem Lande zu bewegen. Als ein Beispiel dieser Gruppe führen wir unseren Lesern in Figur 6 ein Prachtexemplar des Mystriosaurus Bollensis vor Augen.

Die Flugsaurier sind in hohem Maße an die Bewegung durch die Luft angepaßt, was man bei heutigen Reptilien nur in geringem Maße von einer einzigen Art, Draco volans, sagen kann. Da wir unter den fossilen Reptilien etwa 60 Arten finden, die das Flugvermögen besaßen, und zwar darunter dagegen reduziert, die Flughaut trägt Federn. Bei den Flugsauriern finden wir eine nackte Flughaut, Ober- und Unterarm sind kurz, dagegen der letzte Handfinger sehr stark verlängert. Unmöglich können daher die Vögel von diesen Formen abstammen, obgleich sie wohl von Reptilien abstammen mögen. Als Übergangsformen können Archaeopteryx und Vögel der Kreidezeit mit bezahnten Kiefern (Ichthyornis) bezeichnet werden. Bei Archaeopteryx finden wir Federn, eine geschlossene Schädelkapsel, vogelartige Hinterextremitäten, aber Zähne, drei freie, mit Krallen versehene Finger, einen langen Schwanz und nicht

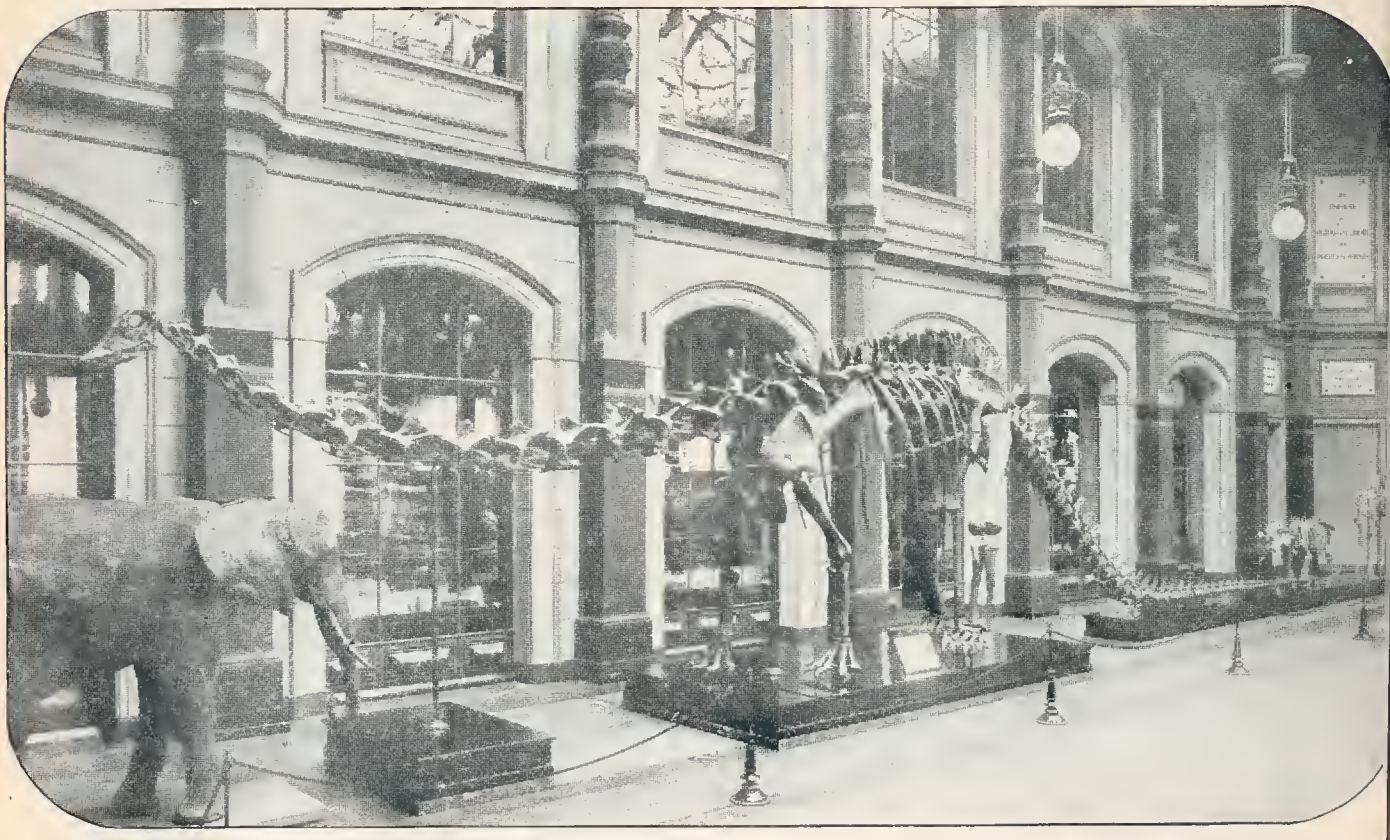


Fig. 7. Diplodocus Carnegiei, aufgestellt im Lichthof des Berliner Museums für Naturkunde.
(Mit Genehmigung der Redaktion der illustrierten Zeitung „Der Tag".)

solche von der Größe eines Sperlings bis zu solchen, deren Spannweite $7\frac{1}{2}$ m beträgt (Pteranodon), so ist anzunehmen, daß sie sehr zahlreich gewesen sind.

Der wichtigste Fundort für Flugsaurier ist Solnhofen in Bayern, wo ja auch die beiden bis jetzt bekannten Exemplare des berühmten Archaeopteryx gefunden wurden. Schon die Flugsaurier zeigen pneumatische Knochen und andere Ähnlichkeiten mit Vögeln, sie sind aber nach dem Sacrum und vor allem nach dem Bau der Flugorgane echte Reptilien. Bei den Vögeln ist der Ober- und Unterarm stark verlängert, die Hand sehr stark ausgebildetes Becken. Das Tier war zu neun Zehnteln ein Vogel, aber zu einem Zehntel noch Reptil. Von welchen Reptilien die Vögel aber abzuleiten sind, ist noch nicht ermittelt. Fossile Funde, die den Übergang von Fallschirmreptilien, die einen hohen Punkt durch Klettern erreichten, vermitteln, fehlen. Daß aber die Vögel von diesen und nicht von Flugsauriern abstammen, wird z. B. durch den Besitz des Daumens bei heutigen Vögeln wahrscheinlich gemacht, der mitunter sogar noch eine Kralle hat und vom jungen Opisthocomus noch zum Klettern benutzt wird.

Unser besonderes Interesse beanspruchen nun noch die Dinosaurier, jene gewaltigen Landtiere, deren Spuren sich hauptsächlich in Belgien und in den Rocky Mountains von Nordamerika gefunden haben. In Deutschland ist von dieser Tiergruppe leider nichts zu finden. In neuester Zeit sind allerdings auch auf deutschem Gebiet, nämlich bei Lindi in Ostafrika, Dinosaurierreste von Fraas entdeckt worden. Der Boden ist an der betreffenden Stelle mit zerfallenen Knochen von Sauriern bedeckt, in der Erde aber findet man wohlerhaltene Skelette, und zwar in losem Sande, so daß die Ausgrabung ohne sehr erhebliche Kosten möglich sein wird. Zunächst ist das Terrain von der Regierung gesperrt worden, aber die Ankunft der wertvollen Funde im Vaterland wird noch eine Weile auf sich warten lassen.[1]) Wir müssen uns daher vorläufig mit den Nachrichten über die amerikanischen Funde[2]), beziehentlich mit dem von Carnegie in großherziger Weise dem deutschen Kaiser geschenkten Abguß eines Diplodocus, der sich im Berliner zoologischen Museum befindet (vgl. Figur 7), begnügen. Die auf Kosten des Milliardärs Carnegie ausgeführten Ausgrabungen dieser Tiere wurden 1901 begonnen und haben bis jetzt vier Skelette zutage gefördert, die bis auf das noch fehlende Schlüsselbein alle Knochen lieferten, so daß eben die Rekonstruktion eines vollständigen Skeletts möglich war, das im Original in Pittsburgh verblieben ist. Manche der Tiere müssen die für Landbewohner enorme Länge von 40 m gehabt haben. Allein der Oberschenkel ist $1\,^1/_2$ m lang. Außerordentlich lang sind auch Hals und Schwanz, ersterer aus 15 sehr großen, letzterer aus 73 am Ende sehr klein werdenden Wirbeln zusammengesetzt. Der Schädel ist im Vergleich zum übrigen Körper merkwürdig klein, nämlich nur $^1/_2$ m lang. Der Atlas ist nur $^1/_2$ cm breit, aber nach dem Rücken zu werden die Wirbel immer größer. Der lange, dünne Schwanz hat wahrscheinlich als Waffe gedient. Der Name Diplodocus (mit doppelten Spangen) kommt daher, daß die unteren Fortsätze der Schwanzwirbel doppelt, schlittenartig ausgebildet sind.

Diplodocus hatte nur Schneidezähne, keine Backenzähne und war jedenfalls ein in Sümpfen oder seichten Gewässern lebendes Tier. Auf dem trockenen Lande würde es den Kampf mit kräftiger bezahnten Dinosauriern nicht bestanden haben. Die Schädelhöhle ist nur 6 cm lang. Die geistige Tätigkeit dürfte eine minimale gewesen sein. Im Gegensatz zum minimalen Gehirn steht die enorme Anschwellung im sakralen Teil des Rückenmarks. Man hat sie auch als Sakralgehirn bezeichnet. Die Enge der Beckenöffnung deutet darauf hin, daß das Tier ziemlich kleine Eier, ähnlich wie die heutigen Riesenschildkröten, gelegt haben mag. Das Wachstum muß ein sehr langsames gewesen sein, so daß dem ausgewachsenen Tier wohl ein Alter von 200 Jahren zuzuschreiben sein wird. Veränderte Lebensbedingungen, die am Ende der Kreidezeit eintraten, dürften das Aussterben der Dinosaurier bewirkt haben. Kbr.

[1]) Fraas fand u. a. Rückenwirbel, die die des Diplodocus Carnegiei um ein Drittel übertreffen und die er daher einer neuen Spezies zuschreibt, der er den Namen Gigantosaurus augustus africanus gibt.

[2]) In den Veröffentlichungen des Carnegie-Museums.

Onosma der Mainzer Sandflora Adventivpflanze? — Beim Lesen des interessanten Artikels von Ernst H. L. Krause über den Namen Veronica in Nr. 31 vorigen Jahrganges fiel es mir auf, daß unter den alten Kräuterbüchern, die Verf. auf diesen Namen hin durchgesehen hat, das von Lonitzer fehlt. Um zu sehen, ob dies über die Angelegenheit nichts enthalte, nahm ich es (Ausgabe von 1557) zur Hand. Was ich suchte, fand ich nun allerdings nicht, aber vergeblich war mein Suchen doch nicht; denn ungewollt machte ich dabei eine mir erfreuliche Entdeckung, die auch der Erwähnung an dieser Stelle wert sein dürfte.

Ernst H. L. Krause hat im Jahre 1904 in Nr. 24 der Naturw. Wochenschrift Stellung genommen gegen die von Jännicke aufgestellte Theorie, nach der die Flora des Mainzer Sandgebietes als Relikt aus der Steppenzeit anzusehen ist. In Nr. 45 dieser Zeitschrift habe ich meine Bedenken gegen seine Ausführungen dargelegt und einzelne seiner Annahmen widerlegt. So konnte ich z. B. seine Behauptung, daß Onosma arenarium, diese typische Steppenpflanze, eine Adventivpflanze sei, die erst nach 1814 dort aufgefunden worden sei, als irrtümlich nachweisen, indem ich aus der Literatur zeigte, daß sie bereits 1794 in Menge dagewesen ist. Weiter zurück konnte ich damals ihr hiesiges Vorkommen nicht verfolgen, und doch hatte ich den Beweis ihres Indigenates, den ich erst jetzt gefunden habe, in allernächster Nähe bei mir stehen, nämlich in Lonitzer's „New zugericht Kreuterbuch".

Warum kam mir damals nicht der Gedanke, in diesem Buche nachzusuchen? Lonitzer macht, wenn er den Standort einer Pflanze überhaupt erwähnt, immer nur ganz allgemeine Angaben. Z. B. von der Boberelle (Physalis alkekengi): „Wechßt gern inn Weingärten und andern Gärten ann zeunen". Oder von der Küchenschelle (Pulsatilla vulgaris): „Wechßt an sandechten und bergechten orten und inn Wälden in den Dornhecken" usw., er gibt aber nicht, wie das H. Bock oft tut, bestimmte Gegenden oder gar genau den Ort an, wo er seine Pflanzen gefunden oder ihr Vorhandensein erfahren hat.[1]) Ich konnte mir also von

[1]) Nur bei drei Pflanzen habe ich das gefunden, bei Lunaria und Asphodelus, die nach Exemplaren aus dem Garten „von dem Ehrsamen Joanne Nezeno, Apotecker zu Franckfort" gezeichnet worden sind, und bei Platanus, wo er eine Angabe von H. Boch wiedergibt.

einem Suchen in diesem Buche kaum Erfolg versprechen. Und dennoch habe ich darin nachgesehen, habe auch zu meiner Freude den Namen Onosma gefunden, konnte aber weder aus der Abbildung, noch aus dem Texte etwas Sicheres entnehmen. Erstere (S. 321) zeigt eine Wurzel mit einem Blätterschopf, der zwar mit dem der erstjährigen Pflanze von Onosma arenarium etwas Ähnlichkeit hat, aber ebensogut auch den von Echium vulgare darstellen könnte. Dazu schreibt er: „. . . hat vil rauhe, dicke bletter, welche auf dee erden ringsumb gespreytet ligen, hat kein stengel, auch kein blüet oder samen. Die wurtzel ist lang, dünn unnd rotfarbig. Wechßt an rauhen orten." Hieraus konnte ich unmöglich mit nur einiger Wahrscheinlichkeit auf unsere Pflanze schließen. Scheint auch die rote Wurzel auf sie hinzudeuten, so kann man doch bei einer so allgemeinen Standortsbezeichnung nicht an eine Pflanze denken, die bei uns nur in einem so beschränkten Gebiet vorkommt.

Bei der vorhin erwähnten Gelegenheit fallen nun heut meine Blicke auf eine Abbildung, die mich sofort an Onosma arenarium erinnert. Zu meiner Überraschung finde ich auch in dem dazu gehörigen Texte eine Ausnahme von der Regel, nämlich die ganz bestimmte Angabe eines Fundortes, und zwar ist dieser die Sandgegend zwischen Mainz und Mombach, also das umstrittene Steppenüberbleibsel! Lonitzer führt diese Pflanze unter den Ochsenzungen auf, unter denen er mehrere Geschlechter unterscheidet: „die gemeyne zame und wilde Ochsenzung, die Welsch Ochsenzung, die Wald Ochsenzung, die Hundszung und der Borrich." Außerdem behandelt er aber noch die in der Übersicht fehlende „Rot Ochsenzung", die diesen Namen „von dem rotfarben safft der wurtzeln" führt. Von dieser Gruppe zählt er „nach Dioscorides" drei Geschlechter auf, bildet sie auch ab, aber nur eins beschreibt er genau, offenbar, weil er nur dies eine genau kennt, die anderen aber wenig oder gar nicht. Diese sorgfältig beschriebene Pflanze ist nun aber offenbar unser heutiges Onosma arenarium. Er sagt von ihr folgendes: „Das erst (Geschlecht) ist, so da wechßt in sandechten orten und sehr gemeyn ist in dem sandechten feld bei Mentz auff Mumbach zu . . . Sie wechßt buschecht mit vielen nebenzincklin, welche mit vielen äschfarb grauen blettern besetzt sind; die gstalt der bletter ist wie an der gemeynen Ochsenzung.[1]) Bringt weisse blumen; unden auf dem erdtreich bei der wurtzel bringt es etliche lange, schmale, feyßte, schwartzgrüne rauhe bletter wie lange, schmale zungen. Die wurtzel ist fingers dick, hat ein rote schelen, welche die finger ferbet. Und hat die natur, daß sie nit ferbet, so sie in wasser gesotten wird sonder allein mit öl oder anderm feyßt, Wie ich solches selbs bewert habe."[2]) Die dazu gehörige Abbildung nun ist in bezug auf Blätter, Stengel und Blütenstand unverkennbar Onosma arenarium, wenn auch die schönen, großen Blüten der Pflanze wenig kenntlich sind. Aber mit der Blütenform nimmt es der alte Herr Doktor nicht immer allzu genau. Und doch sind ein Paar Merkmale der Natur richtig abgesehen. Höchstwahrscheinlich ist die Zeichnung nach einem getrockneten Exemplare gemacht. Denn einmal sind zwei rotbraungefärbte Blüten abgebildet; das sind vertrocknete, wie sie bisweilen im Kelche stecken bleiben. Und zweitens zeigt der eine Blütenstand drei hervorstehende, geknopfte Fäden; das sind die nach dem Abfallen der Blumenkrone weit aus dem Kelche hervorragenden Griffel, deren Narben allerdings etwas zu dick geraten sind. Daß bei den Abbildungen eine Verwechselung der Überschriften stattgefunden hat — Anchusa tertia statt prima — kann den nicht beirren, der die Pflanze kennt. Zum Überfluß habe ich noch das letzte Merkmal, die Löslichkeit der Wurzelfarbe betreffend, untersucht und gefunden, was Lonitzer darüber bemerkt. Ein kleines Stück in Wasser gesotten gab diesem kaum einen rötlichen Anflug, ein ebensogroßes in Öl färbt es aber wundervoll dunkelrot.

Nach alledem kann es wohl nicht mehr im geringsten zweifelhaft sein, daß Onosma arenarium, schon vor der Mitte des 16. Jahrhunderts als „sehr gemein" bei Mainz bekannt, zu den uralten pflanzlichen Bewohnern der Gegend gehört und als Steppenrelikt angesehen werden muß.

L. Geisenheyner.

[1]) Echium vulgare.
[2]) Seite 222.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Ein III. Ferienkurs für wissenschaftliche Mikroskopie findet statt vom 8.–13. März 1909 in dem unter Leitung von Prof. Th. Liebisch stehenden mineralog.-petrogr. Institut der Kgl. Universität Berlin N, 4 (Invalidenstraße 43). Die Apparate und Mikroskope werden von der optischen Werkstätte von Carl Zeiß (Jena) zur Verfügung gestellt. Als Dozenten werden wirken Prof. Dr. H. Ambronn, Dr. A. Köhler, Dr. H. Siedentopf. — Die Anmeldungen zur Teilnahme sind zu richten an den Kustos des mineral-petrogr. Museums Prof. Dr. Belowsky. Die Zahl der Teilnehmer an den Übungen und Demonstrationen ist auf 30, an den Vorträgen auf etwa 60 beschränkt.

Bücherbesprechungen.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik (F. C. W. Vogel in Leipzig) nennt sich ein neues Periodikum, dessen erstes Heft vorliegt. Als Herausgeber sind angegeben die Professoren v. Buchka, Stadler und Sudhoff und der Oberst z. D. C. Schaefer. Die Zeitschrift soll in zwanglosen Heften erscheinen, von denen fünf einen Band zum Preise von 20 Mk. bilden. Die Zeitschrift will die Kenntnis der Vergangenheit auf den Gebieten der Naturwissenschaft und Technik pflegen: sicherlich ein wichtiges Unternehmen. In der Anzeige wird mit Recht darauf hingewiesen, daß

die Erfassung des Werdens allein ein volles Verständnis des Gewordenen verbürgt. Das erste Heft bringt nach einer Einführung von v. Buchka 8 Artikel in französischer, italienischer, meist aber in deutscher Sprache und unter kleineren Mitteilungen noch eine Notiz aus der Feder Sudhoff's, die größeren Artikel (das ganze Heft umfaßt 86 Seiten) haben zu Verfassern: Loria, Haas, Vailati, Stadler, Wiedemann, Erdmann, v. Meyer.

Dr. **J. E. V. Boas**, Prof. der Zoologie an der Kgl. Landw. Hochschule zu Kopenhagen, Lehrbuch der Zoologie für Studierende. 5. verm. und verbesserte Auflage. Mit 603 Abbildungen. Verlag von Gustav Fischer in Jena, 1908. — Preis 12 Mk.

Die 4. Auflage des bewährten Buches erschien erst 1906 und schon wieder zeigen wir eine Neuauflage an. Auch an dieser sieht man die liebevoll verbessernde Hand. Kleine Zusätze betreffen das Mendel'sche Gesetz, die Rhizostomen und Lucernarien usw. Auch die mustergültigen Abbildungen hat der Autor sorgsam in Aufsicht gehalten und auch hier Neues hinzugefügt, resp. ältere durch bessere ersetzt. Im übrigen ist das Buch das gleiche geblieben.

Kulturpflanzen der Weltwirtschaft. Unter Mitwirkung erster Fachleute herausgegeben von Otto Warburg, Berlin, und J. E. von Someren Brand, Amsterdam. Mit 653 schwarzen und 12 farbigen Abbildungen nach Photographien. R. Voigtländer's Verlag in Leipzig (ohne Jahreszahl: 1908). — Preis geb. 14 Mk.

Das prächtig ausgestattete Werk ist sehr geeignet, in die von ihm gebrachten Gegenstände einzuführen. Die einzelnen Abschnitte werden von verschiedenen Autoren behandelt, so derjenige über den Reis von Eduard van Tsoe Meiren, über den Weizen von Pierre Nicolas, über den Mais von F. W. Morren, über den Zucker von den beiden Letztgenannten, über den Weinstock von Nicolas, über den Kaffee und den Tee von A. J. Resink, über den Kakao und den Tabak von C. S. Kokke und endlich über die Baumwolle von Warburg. Die immer mehr und mehr um sich greifende und gegenwärtig schon so weit vorgeschrittene Arbeitsteilung in der Gewinnung unserer Nahrungsmittel bringt es mit sich, daß der einzelne heutzutage über die Herkunft und Entstehung und die Art der Dinge, die er zu seinem Lebensunterhalt gebraucht, wenig, schlecht oder gar nicht unterrichtet ist. „Ein 14jähriger Junge — heißt es in der Vorrede — wollte einmal wissen, was Graupen seien. Niemand wußte es ihm zu sagen. Graupen sind etwas, was man essen kann, gab man ihm zur Antwort. Da machte er sich daran, Graupen zu säen, und zwar säte er sie in einen Treibkasten. Die Körner verfaulten, denn Graupen sind geschältes Korn, das durch die Bearbeitung die Keimkraft verloren hat. Da studierte der Junge in allerhand Büchern über Pflanzenkunde — aber was Graupen waren, vermochte er nicht daraus zu erfahren.“ Nun solche und viele andere alltägliche und naheliegende Dinge zu beantworten ist das vorliegende Buch trefflich geeignet und wird sicherlich bei Alt und Jung das größte Interesse finden, da es auch durch die sehr weitgehende Illustrierung die Anschauung außerordentlich unterstützt. „Dieses Buch — sagen die Herausgeber — möchte in die Dunkelheit, die uns so viel von dem Räderwerk verbirgt, das unser eigenes Dasein in Gang hält, einen kleinen Lichtschein werfen. Es wird nur ganz wenige Gegenstände behandeln und von diesen Gegenständen nur einen geringen Teil.“ Es sind nur jene Kulturpflanzen vorgeführt, die, wie die obige Aufzählung zeigt, auf der ganzen Erde gebraucht werden. Die Verfasser haben es sehr gut verstanden, das Allgemein-Interessante aus den Gegenständen herauszuheben.

G. Linck, Grundriß der Kristallographie für Studierende und zum Selbstunterricht. II. umgearbeitete Auflage. Verlag von G. Fischer in Jena. 1908. 254 Seiten mit 3 Tafeln. — Preis 11 Mk.

Die Eigenart des Linck'schen Grundrisses beruht vor allem in der Art des Vortrages, der auf leichte Faßlichkeit und Anschaulichkeit hinzielt, mathematische Herleitungen nach Möglichkeit ausschaltet, und die Richtigkeit eines Gesetzes lieber durch ein herausgegriffenes Beispiel, statt durch einen allgemeinen Beweis dartut, eine Art, die gut dazu angetan ist, das Interesse des Anfängers wachzurufen. So wird z. B. die Möglichkeit von nur 32 Symmetrieklassen dadurch klargemacht, daß etwa eine 12-zählige Symmetrieachse des hexagonalen Systems auf irrationale Indices führen würde, und das Gesetz der rationalen Indices läßt der Verfasser den Leser gewissermaßen selbst finden, indem er einen bestimmten, gemessenen Kristall zugrunde legt.

Die vorliegende zweite Auflage unterscheidet sich von der im Jahre 1896 erschienenen ersten weniger durch die Menge des hinzugekommenen Stoffs, als durch dessen Behandlung. Neu hinzugefügt ist am Anfang eine sehr erwünschte kurze Auseinandersetzung des Wesens der flüssigen Kristalle, und am Ende ist den Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften der Mineralien und ihrer chemischen Zusammensetzung ein breiterer Raum gewährt als früher. Die Abbildungen haben eine ganz erhebliche Vermehrung erfahren, namentlich durch das Hinzutreten der schon viel besprochenen Photographien von Kristallmodellen, die bis auf die der Seiten 27 und 47 gut gelungen sind, und sicher die Anschaulichkeit erhöhen. Eine Tafel der Interferenzfarben bildet eine willkommene Bereicherung. Vor allem hat aber der vorhandene Text, namentlich im morphologischen Teil, eine derartige Durcharbeitung erfahren, daß wohl kein Kapitel ganz dem früheren gleicht, und es den hier verfügbaren Raum weit überschreiten würde, auch nur annähernd die Änderungen aufzuzählen. Ob indessen hiermit schon das gesteckte Ziel und die größtmögliche Klarheit erreicht ist, mag dahingestellt sein.

So ist, um nur einige Punkte herauszugreifen, fraglich, ob dem Anfänger der Übergang von den Symmetrieklassen zu den Kristallsystemen (Seite 13) ganz klar wird, und man vermißt hier eine an etwa zwei, drei Beispielen durchgeführte Darlegung, warum nach dem Gesetz, daß gleiche Flächen gleiche Symbole bekommen sollen, immer eine Reihe verschiedene Gruppen auf ein und dasselbe Kristallsystem führt. Bedauerlich geradezu erscheint es, wenn (auf Seite 21) noch die Begriffe der einzelnen Kristallformen, wie Pyramiden, Prismen, Domen usw. von den Kristallachsen hergeleitet werden, mit denen diese, lediglich aus den Symmetrieeigenschaften sich ergebenden Gebilde nichts zu tun haben. Ob man sodann z. B. die Symmetrieebenen des rhombischen und monoklinen Systems als Neben-Symmetrieebenen bezeichnen soll, denen doch logischerweise Hauptsymmetrieebenen gegenüberstehen müßten, ist auch zweifelhaft. Verwirrend muß fernerhin die Nomenklatur der verschiedenen Kristallformen des monoklinen und triklinen Systems wirken, in denen die überlebten Begriffe: Hemi- und Tetartodomen, Hemi- und Tetartopyramiden angewendet, und echte Domen bald als Prismen, bald als Hemidomen, bald als Tetartopyramiden bezeichnet werden.

Trotzdem aber bedeutet die Neuauflage mit ihrer schärferen und klareren Fassung vieler Sätze und der Ausmerzung von Fehlern (vgl. z. B. Seite 7 der I. und Seite 13 der II. Auflage) der früheren gegenüber einen ganz wesentlichen Fortschritt.

O. Schneider

O. Lesser, Lehr- und Übungsbuch für den Unterricht in der Arithmetik und Algebra. I. Teil. 203 Seiten mit 15 Figuren. Wien, F. Tempsky, 1909. — Preis geb. 2,80 Mk.

Das Buch bildet den ersten Teil eines von Schwab und Lesser herausgegebenen mathematischen Unterrichtswerkes und enthält einen sehr beachtenswerten, vielfach auf neuem Wege vorgehenden Lehrgang. Der Funktionsbegriff steht, wie es die Meraner Lehrpläne wünschen, im Mittelpunkt des Unterrichts und die graphische Darstellung von Funktionen wird von Anfang an geläufig gemacht. Bei der Auflösung der Gleichungen mit mehreren Unbekannten, bei der Berechnung der Quadratwurzeln und der Logarithmen wird in sehr sinnreicher Weise das graphische Verfahren herangezogen. Die Herstellung eines logarithmischen Rechenstabes wird gelehrt und so in höchst zweckmäßiger Weise dieses immer mehr Boden gewinnende Werkzeug von Grund aus dem Verständnis erschlossen. Mit einer größeren Zahl noch weniger bekannter Kurven wird der Schüler durch graphische Darstellung einfacher Funktionen bekannt gemacht. Das Buch enthält auch zahlreiche historische Hinweise. Bei den eingekleideten Gleichungen zeigt Verf. eine vielleicht übertriebene Vorliebe für alte Aufgaben, namentlich solche des Inders Bhâskara und aus der griechischen Anthologie. — Die Fortsetzungen dieses originellen Unterrichtswerkes, die im Laufe des Jahres 1909 erscheinen sollen, werden die Fachkreise mit freudiger Spannung erwarten. Kbr.

Literatur.

Abderhalden, Prof. Emil: Lehrbuch der physiologischen Chemie in 32 Vorlesungen. 2., vollständig umgearb. Aufl. (VII, 984 S. m. 19 Fig.) Lex. 8°. Wien '09, Urban & Schwarzenberg. — 24 Mk., geb. 26,50 Mk.

Boas, Prof. Dr. J. E. V.: Lehrbuch der Zoologie f. Studierende. 5. verm. u. verb. Aufl. (X, 608 S. m. 603 Abbild.) Lex. 8°. Jena '08, G. Fischer. — 12 Mk., geb. 14 Mk.

Diesing, Stabsarzt a. D. Dr.: Das Licht als biologischer Faktor. (Eine Physiologie und Pathologie des Farbstoffwechsels.) (113 S.) 8°. Freiburg i. B. '09, Speyer & Kaerner. — 3 Mk.

Gärtner, Prof. Dir. Dr. Aug.: Leitfaden der Hygiene. Für Studierende, Ärzte, Architekten, Ingenieure u. Verwaltungsbeamte. 5. verm. u. verb. Aufl. (XV, 634 S. m. 190 Abbildgn.) Lex. 8°. Berlin '09, S. Karger. — 7,60 Mk., geb. 8,60 Mk.

Graebner, Kust. Dr. Paul: Die Pflanzenwelt Deutschlands. Lehrbuch der Formationsbiologie. Eine Darstellung der Lebensgeschichte der wildwachs. Pflanzenvereine und der Kulturflächen. Mit zoolog. Beiträgen v. Oberlehrer F. G. Meyer. (XI, 374 S. m. 129 Abbildgn.) Lex. 8°. Leipzig '09, Quelle & Meyer. — 7 Mk., geb. in Leinw. 7,80 Mk.

Henle, fr. Priv.-Doz. Dr. Frz. Wilh.: Anleitung für das organisch präparative Praktikum. Mit e. Vorrede v. Prof. Dr. J. Thiele. Mit zahlreichen Skizzen. (XVI, 176 S.) gr. 8°. Leipzig '09, Akadem. Verlagsgesellschaft. — 4,60 Mk., geb. in Leinw. 5,20 Mk.

Henrich, Prof. Dr. Ferd.: Neuere theoretische Anschauungen auf dem Gebiete der organischen Chemie. (XIV, 294 S. m. 7 Abbildgn.) 8°. Braunschweig '08, F. Vieweg & Sohn. — 7 Mk., geb. 8 Mk.

Kerl's Bruno: Probierbuch. Kurzgefaßte Anleitung z. Untersuchung v. Erzen u. Hüttenprodukten. Bearb. v. Bergakad.-Privatdoz. Dr. Carl Krug. 3. Aufl. (VIII, 197 S. m. 71 Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '08, A. Felix. — 7 Mk., geb. 8 Mk.

Mansfeld, Dr. Alfr.: Urwald-Dokumente. Vier Jahre unter den Großflußnegern Kameruns. Mit 32 Lichtdr.-Taf., 165 Abbildungen im Text, 2 Karten und Tab. (XVI, 310 S.) Lex. 8°. Berlin '08, D. Reimer. — Geb. in Leinw. 12 Mk.

Pax, Prof. Dir. Dr. F.: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen. II. Bd. Mit 29 Textfig. u. 1 Karte. (VIII, 322 S.) Leipzig '08, W. Engelmann. — Subskr.-Pr. 17 Mk., geb. in Leinw. 18,50 Mk., Einzelpr. 25 Mk., geb. in Leinw. 26,50 Mk.

Potonié, Landesgeol. Prof. Dr. H.: Die rezenten Kaustobiolithe u. ihre Lagerstätten. 1. Bd.: Die Sapropelite. Eine Erläuterg. zu der v. den deutschen geolog. Landesanstalten angewendeten Terminologie u. Klassifikation. 2., sehr stark erweit. Aufl. v. desselben Verf. „Klassifikation u. Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe u. ihrer Lagerstätten" (Berlin 1906). (XV, 251 S. m. Abbildgn.) Berlin (NW 40, Platz vor dem Neuen Tore 3) '08, Vertriebsstelle der kgl. geolog. Landesanstalt. — 8 Mk.

Reye, Prof. Dr. Thdr.: Die Geometrie der Lage. Vorträge. I. Abtlg. 5., verb. u. verm. Aufl. (VIII, 255 S. m. 98 Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '09, A. Kröner. — 8 Mk., geb. in Halbfrz. 10 Mk.

Inhalt: W. O. Focke: Über örtlich getrenntes oder geselliges Vorkommen verwandter Pflanzenformen. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. Dr. Brauer: Die neuesten Forschungen über die fossilen Saurier. — L. Geisenheyner: Onosma der Mainzer Sandflora Adventivpflanze? — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. — Dr. J. E. V. Boas: Lehrbuch der Zoologie für Studierende. — Kulturpflanzen der Weltwirtschaft — G. Linck: Grundriß der Kristallographie für Studierende und zum Selbstunterricht. — O. Lesser: Lehr- und Übungsbuch für den Unterricht in der Arithmetik und Algebra. — **Literatur:** Liste.

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 14. Februar 1909. | Nummer 7.

Charles Darwin

zu seinem hundertsten Geburtstage.

[Nachdruck verboten.]

Von H. Potonié.

Charles Darwin wurde vor genau 100 Jahren, am 12. Februar 1809, in Shrewsbury in England geboren. Die naturwissenschaftliche Welt benutzt diese Gelegenheit, sich auf den Mann zu besinnen, dessen wissenschaftliche Werke eine neue Epoche im Bereiche der Biontologie eingeleitet haben. Die Naturw. Wochenschr. hat bereits am 10 jährigen Todestag, das war der 19. April 1892, die sympathische Persönlichkeit Darwin's den Lesern vorgeführt; aber es wird das Bedürfnis empfunden werden, auch bei der diesmaligen Feier etwas Näheres zu hören. So wollen wir denn im folgenden noch einmal auf den Lebenslauf des heute am meisten genannten Biontologen eingehen und die nächste Nummer wird eine der mannigfaltigen Seiten des großen Naturforschers näher behandeln durch einen Aufsatz aus der Feder von Herrn Prof. Detmer-Jena: „Charles Darwin als Botaniker."

Charles Darwin's Haupttat aber ist die Begründung der Deszendenzlehre.

Hatte man einmal erkannt, daß die Organismen in ihren „Zellen" die gleiche Grundlage im Aufbau besitzen, so mußte das bei der eingehenden und allgemeinen Beschäftigung der Naturforscher mit der Zellenlehre die beste Vorbereitung sein, nunmehr mit mehr Verständnis als früher eine durch ihr Alter ehrwürdige Theorie aufzunehmen, welche weitergehend als die Zellenlehre den gemeinsamen Zusammenhang aller Organismen überhaupt aufzuzeigen trachtete: die Abstammungslehre. Schon im Anfang des 19. Jahrhunderts hat diese Lehre, welche zur Verbindung von einer Fülle durch die Lebewelt gebotener Tatsachen die Herkunft aller, auch der jetzt verschiedensten Lebewesen von gemeinsamen Vorfahren behauptete, durch Jean Baptiste de Lamarck eine treffliche naturwissenschaftliche Grundlegung erfahren; aber erst seit Charles Darwin 1859 die Lehre nochmals neu und eingehender begründete, fand sie die meisten Naturforscher genügend vorbereitet. Diese Lehre ist heute einer der wichtigsten Ausgangspunkte der biontologischen Forschungen: erklärt sich doch durch die Annahme der gemeinsamen Abstammung aller Lebewesen durch „Bluts"-Verwandtschaft eine Unzahl von Einzeltatsachen, die vorher zusammenhangslos hingenommen werden mußten. Durch die gemachte Annahme ist der Vorteil einer bedeutenden Vereinfachung in unserem Denken gegeben. Besonders sind es Tatsachen der Morphologie, die mit einem Schlage in hellstes Licht gerückt wurden. Es ist nämlich bemerkenswert, daß nicht nur die Zellen, sondern auch die Teile höherer Ordnung bei den Lebewesen, z. B. die Blätter der Pflanzen untereinander, trotz ihrer Mannigfaltigkeit, ferner z. B. die Fortbewegungswerkzeuge der Tiere, wie die Flossen, Flügel und Beine, untereinander in ihrem Bau-Typus gewisse auffällige Übereinstimmungen zeigen, deren Betrachtung seit Goethe (1817) die „morphologische" heißt. Alle die morphologischen Tatsachen nun, die sich gewaltig gehäuft hatten, waren durch die Annahme der gemeinsamen Abstammung der Lebewesen verstanden, erklärt. Man glaube nun aber nicht etwa, daß eine neue, vereinfachende Theorie wie die Abstammungslehre nun auch sofort überall alte Ansichten, die mit der neuen, besseren Ansicht im Widerspruch stehen, auszurotten vermöchte; vielmehr sind die Nachwirkungen eingewurzelten älteren Denkens auch nach seinem Ersatz durch Besseres lange, oft noch sehr lange zu verspüren. Die Ausrottung einer Denkrichtung, sofern sie eine gewohnheitsmäßige ist, ist auch dann schwierig, wenn die Einsicht vorhanden ist, daß sie sich in falscher Bahn befindet und eine bessere gefunden ist.

Um eine Erklärung der Entstehung der verschiedenen Tier- und Pflanzenarten anzubahnen, nahm Lamarck eine direkte Anpassung an neue Umgebungsverhältnisse an: ein Wiederkäuer, etwa aus der Verwandtschaft der Kamele, der genötigt wird, vorwiegend in hohen Baumkronen seine Nahrung zu suchen, wird nach ihm allmählich, d. h. im Verlaufe der Generationen zur Giraffe werden; nach Darwin jedoch ist es die „natürliche Zuchtwahl" (die „Selektion") durch den Kampf ums Dasein, welche aus einer vorhandenen, nach allen möglichen Richtungen hin abändernden (variierenden) Art, die zufällig den äußeren Umständen am besten angepaßten Individuen auswählt und durch Vererbung der nützlichen Eigenschaften zur Entstehung einer neuen Art Veranlassung gibt. Es ist zweifellos, daß die Zuchtwahl eine große Rolle spielt, aber die Biontologen haben sich am Ende des 19. Jahrhunderts, nachdem die Selektionstheorie, das ist der eigentliche Darwinismus, zunächst die weiteste Anerkennung gefunden hatte, doch mehr der Lamarck'schen Ansicht von der direkten Anpassung als dem wesentlich Ausschlaggebenden für die Entstehung neuer Arten zugewendet. Nach der verbreitetsten jetzigen Anschauung sind es also die Einwirkungen der Außenwelt in Verbindung mit dem durch die Lebewesen Gegebenen — wie man zu sagen pflegt, in Verbindung mit den inneren Verhältnissen —, welche zusammenwirkend neue Arten

hervorbringen; die Zuchtwahl beseitigt nur das in der augenblicklichen Umgebung nicht Lebensfähige und schafft Platz für die anpassungsfähigen Lebewesen: nur diejenigen unter ihnen, die auf neue Reize der Umgebung erhaltungsgemäß antworten, bleiben auch erhalten, die anderen gehen zugrunde.

Die Anfeindungen, welche die Abstammungslehre erfahren hat, ergeben sich aus der Größe ihrer Abweichung von dem Denken der Allgemeinheit. Der Alltagsmensch nimmt gern die praktischen Resultate der Naturwissenschaft in Empfang und benutzt sie; die Frage, ob sein Denken über die Welt mit demjenigen der Naturforschung übereinstimmt, das diese Resultate gezeitigt hat, kümmert ihn wenig, weil er zu dieser Frage nicht geführt wird, die nur auftauchen könnte, wenn er Störungen erleidet, wenn ihm die Widersprüche des Alltagslebens mit dem naturwissenschaftlichen Denken entgegentreten und bewußt würden. Bei dem Naturforscher aber ist dies der Fall: er hat in dieser Hinsicht unter den „Vitaldifferenzen", die sich aus seiner Tätigkeit ergeben, zu leiden, und er sucht sie durch Beseitigung der Widersprüche zu lösen; hierbei muß freilich Vieles aus dem Volksdenken als unhaltbar fallen. Wer aber mit unlösbaren Fesseln an dem Überkommenen festhaftet, der kann nicht Naturforscher sein: er bliebe denn ein ausschließlicher Kärrner in der Wissenschaft, wobei eine Gefahr, die Widersprüche zu sehen, nicht groß ist. Wer die teilweise Unvereinbarkeit zwischen dem wissenschaftlichen und dem Alltagsdenken aber dennoch sieht und doch nicht von dem durch Erziehung und freundliche Erinnerung im Denken Gewordenen loskommt, der sucht sich durch ohnmächtigen Kampf Zeit seines Lebens gegen die Naturwissenschaft abzumühen oder aber — er gibt freimütig zu, daß er nicht wissen will, sondern daß er es vorzieht, wo Gefühle und Wünsche in Frage kommen, bei dem Liebgewordenen zu bleiben, — — auch wenn die Logik entgegensteht. Grundsätzlich ist dieses Verhalten freilich durchaus nicht verschieden von dem des Naturforschers: jeder pflegt sich diejenige Lösung zu suchen, bei welcher der Bestand seines Ichs am wenigsten gefährdet ist.

Es geht aus dem Vorangehenden hervor, daß die Bedeutung der Deszendenztheorie für die Forschung darin liegt, ein Ariadnefaden in dem Labyrinth der erdrückenden Fülle von Einzeltatsachen zu sein, die das organische Reich bietet. Es ist aber merkwürdig genug, daß die Frage, *warum* uns gerade die Kenntnisnahme *der Entwicklung, der Entstehung der Organismen* von besonderer Wichtigkeit erscheint, kaum aufgeworfen und zu beantworten gesucht wird. Die hohe Wichtigkeit einer Erforschung der Entwicklung mit der Annahme, daß dabei im allgemeinen ein Fortschreiten von einfacheren („niederen") zu komplizierteren („höheren") Verhältnissen stattfinde, wird einfach als Prinzip angenommen. Um den *Wert eines Prinzipes* zu erkennen, zu erfahren, was denn bei Befolgung desselben höchstenfalls für unsere Erkenntnis zu erwarten sei, ist aber die Beantwortung der gestellten Frage nicht zu umgehen, und daß es sich dabei gewiß nicht um etwas Nebensächliches handelt, braucht in unserer in Entwicklungsgedanken geradezu schwelgenden und zum Teil fast darin untergehenden Biontologie nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Wenn ein Kind ein mechanisches, ihm so, wie es ihm entgegentritt, unverständliches Spielzeug zerstört, wenn ein Neger die ihm unbegreiflich erscheinende Uhr in ihre Bestandteile zerlegt, wenn der Forscher anatomische Untersuchungen anstellt, so handelt es sich durchgehends um denselben Trieb, nämlich den, sich das ihm vorläufig noch Unerklärliche dadurch zu klären, daß der Untersucher die einzelnen Bestandteile kennen lernt in der Hoffnung, daß diese für ihn einfachere, bereits bekannte sein werden und ihm so als Brücke dienen können, das Zusammengesetzte zu verstehen, namentlich wenn er dieses nun aus den Einzelheiten *werden, entstehen* sieht. Jedes Werkzeug des Menschen, Alles was er schafft, entsteht in der Zeit, wird entwickelt, und wer sich das Fertige verständlich machen will, fühlt sich hinreichend befriedigt, wenn er Kenntnis von dem Werden desselben hat. Das Streben nach dieser Kenntnis entspringt also rein und ausschließlich aus dem Bedürfnis, sich etwas Fertiges, Unverstandenes verständlicher zu machen: es abzuleiten oder bedingt zu sehen aus Einfacherem, dessen weitere Erklärung daher weniger schwierig erscheint, bis man dann zu „Elementen" gelangt, deren weitere „Erklärung" von den meisten nicht mehr als Bedürfnis empfunden wird. Hierin sind freilich die verschiedenen Menschen ganz verschieden veranlagt, indem der eine schon sehr frühe, zuweilen von vornherein Halt macht, der andere später und schließlich eine kleinere Gemeinde auch die „einfachsten Elemente" ebenso „unerklärlich" findet wie die kompliziertesten Gebilde. Aber da doch die „rohen", von der Natur ohne weiteres gebotenen Materialien den meisten Menschen als diejenigen, an die sie *gewöhnt* sind, auch hinreichend „erklärt" sind, so ist es erst das aus diesem Rohmaterial Hergestellte, was ihnen Fragen nach seiner Entstehung abnötigt.

Das rein Menschliche ist es demnach, das Entwicklungs-, Entstehungsfragen gebiert, und wer über den engeren Kreis hinaustretend nun die Natur notgedrungen von dem einzig möglichen Standpunkte aus, d. h. mit menschlichem Maßstabe gemessen, ansieht, der muß auch da, sobald ihm das Bewußtsein des auch in der Natur vorhandenen Komplizierteren neben Einfacherem aufgeht, nach einer „Erklärung" dieses Komplizierteren verlangen. Insbesondere sind es die Organismen, die notwendig dem Versuch sie entwicklungsgeschichtlich zu „verstehen" unterliegen müssen, sei es in ihrer individuellen Entwicklung, sei es —

da ihre Gesamtheit eine Reihe von „Niederem" zu „Höherem" bildet — in der theoretischen Annahme, daß diese Reihe über die Entstehung der komplizierteren Organismen aus ursprünglich einfacheren Auskunft gibt.

Der Sinn der starken Bevorzugung entwicklungsgeschichtlicher Forschungen bedeutet demnach nur und allein eines von den Mitteln, Komplizierteres aus Einfacherem bereits „Verstandenem" herzuleiten. Mehr dahinter zu suchen wäre Mystizismus, aber keine Naturforschung mehr.

Bereits im Alter von acht Jahren verlor Charles Darwin seine Mutter, deren er sich überhaupt nur noch ganz dunkel erinnerte; so mußte denn sein Vater, der ein sehr beschäftigter Arzt war, die Erziehung allein übernehmen. In der Sammelschule, die Charles seit dem Frühjahr 1817 besuchte, machte er geringe Fortschritte, er lernte weit langsamer als seine jüngere Schwester Catharine und gehörte nicht zu den Musterschülern. Aber schon jetzt zeigte Darwin einen ausgesprochenen Sinn für Naturgeschichte und eine sehr lebhafte Neigung zum Sammeln. Er versuchte die Namen der Pflanzen aufzufinden und sammelte alle möglichen Sachen, Muscheln, Siegel, Briefmarken, Münzen und Mineralien: eine Leidenschaft, die sich bei Knaben ja oftmals findet und daher nichts Auffälliges hat. Auch in anderen Beziehungen unterschied sich Darwin nicht wesentlich von seinen Mitschülern. „Ich will bekennen — sagt er selbst —, daß ich als kleiner Junge sehr geneigt war, unwahre Geschichten zu erfinden, und zwar geschah dies immer zu dem Zweeke, Aufregung hervorzurufen."

Im Jahre 1818 kam Darwin auf die große Schule von Dr. Butler in Shrewsbury und blieb dort bis zu seinem 16. Lebensjahre. Er sagt: „Niehts hätte für die Entwicklung meines Geistes schlimmer sein können, als Dr. Butler's Schule, da sie ausschließlich klassisch war und nichts anderes gelehrt wurde, ausgenommen ein wenig alte Geographie und Geschichte." Und in einem Briefe Darwin's lesen wir: „Niemand kann die alte stereotype, einfältige, klassische Erziehung aufrichtiger verachten, als ich es tue." Da Darwin für Sprachen keine Begabung hatte, so hielten ihn die Lehrer und sein Vater für ziemlich beschränkt, und dieser tadelte den Sohn denn auch einmal mit den Worten: „Du wirst Dir selbst und der ganzen Familie zur Schande."

Er beschäftigte sich aber weiter mit naturwissenschaftlichen Dingen, wenn auch meist nur sehr oberflächlich. So sammelte er zwar mit großem Eifer Mineralien, aber kümmerte sich dabei nur um solche mit neuen Namen und versuchte kaum, sie zu klassifizieren. Durch seinen älteren Bruder wurde er zu einer Beschäftigung mit der Chemie angeregt und der Direktor der Schule, Dr. Butler, wies ihn dafür, daß er seine Zeit mit derartigen „nutzlosen" Sachen verschwende, öffentlich zurecht.

„Da ich — sagt Ch. Darwin — auf der Schule nichts Rechtes zu Wege brachte, nahm mich mein Vater sehr weise in einem im ganzen früheren Alter als gewöhnlich zurück und schickte mich (Oktober 1825) zu meinem Bruder auf die Universität Edinburg." Hier sollte Charles Medizin studieren, was ihm aber nicht behagte. Übrigens wußte er, daß er einst genügend Vermögen haben würde, um davon zu leben, und so beschäftigte er sich mehr und mehr mit rein naturwissenschaftlichen Dingen. Der Verkehr mit bedeutenden Gelehrten hat ihn besonders angeregt. Die meisten der von ihm gehörten Vorlesungen nennt er langweilig.

Der Vater Darwins, der wohl sah, daß er keinen Arzt aus ihm machen würde, schlug ihm nunmehr vor, sich dem geistlichen Stande zu widmen. Darwin bat sich, von vornherein keineswegs abgeneigt, den Vorschlag unbeachtet zu lassen, Bedenkzeit aus und beschäftigte sich mit theologischen Büchern. Er bezog die Universität Cambridge, füllte aber hier als leidenschaftlicher Jäger, der er damals war, die Zeit meist mit Jagen, auch mit Reiten und sonstigen Zerstreuungen, wie Gelagen, aus. Mit knapper Not machte er aber doch ein Examen, welches ihm den Titel eines Magister artium eintrug.

Von naturwissenschaftlichen Studien sind es namentlich Botanik unter Henslow's und Geologie unter Sedgwick's Leitung, und namentlich Entomologie, welche ihn nun beschäftigten.

Die beiden genannten Gelehrten erkannten in Darwin den scharfsinnigen Kopf und haben bestimmend auf seine Lebensbahn eingewirkt.

Die Erkenntnis der vollen Befriedigung, welche eine Beschäftigung mit den Naturwissenschaften gewährt, war Darwin jetzt aufgegangen; auch sein Streben war nunmehr, einen wenn auch noch so bescheidenen Baustein zu liefern zu dem erhabenen Gebäude der Naturwissenschaft.

Nach seiner Rückkehr nach Shrewsbury wurde Darwin von Henslow ein Vorschlag gemacht, der Darwin's Wünschen nicht besser entsprechen konnte. Die englische Regierung rüstete nämlich ein Kriegsschiff, den „Beagle", aus, das die Küsten von Patagonien, Feuerland, Chili, Peru und einigen Inseln des Stillen Meeres aufnehmen und chronometrische Beobachtungen zur Bestimmung der Länge verschiedener Punkte der Erde machen sollte. Ein freiwilliger Naturforscher sollte mitgehen und Henslow empfahl Darwin. Henslow schreibt an Darwin: „. . . Ich habe ausgesprochen, daß ich Sie für die bestqualifizierte Person unter denen, die ich kenne, halte . . . Ich spreche dies aus, nicht in der Voraussetzung, daß Sie ein fertiger Naturforscher, sondern reichlich dazu qualifiziert sind, zu sammeln, zu beobachten und alles, was einer Aufzeichnung auf dem Gebiete der Naturgeschichte wert ist, zu notieren." . . . „Tragen Sie sich nicht mit irgendwelchen Zweifeln

oder Befürchtungen über Ihre Untüchtigkeit, denn ich versichere Ihnen, ich meine, Sie sind gerade der Mann, welchen sie suchen. . . ."

Der Vater Darwin's machte aber ernstliche Einwendungen gegen die Mitreise seines Sohnes: „Wenn Du irgendeinen Mann von gesundem Menschenverstande finden kannst — sagte er ihm — der Dir den Rat gibt, zu gehen, so will ich meine Zustimmung geben."

Darwin's Onkel, Josua Wedgwood, gelang es, die Bedenken des Vaters zu beschwichtigen, und im Dezember 1831 schiffte sich Darwin auf dem von dem erst 24 jährigen Fitz-Roy kommandierten „Beagle" ein, um erst Ende 1836 zurückzukehren.

Die Reise nennt Darwin das bedeutungsvollste Ereignis seines Lebens, das seine ganze Laufbahn bestimmt habe. „Ich habe stets gefühlt — sagt er — daß ich der Reise die erste wirkliche Zucht oder Erziehung meines Geistes verdanke." Daß Darwin seine Unfähigkeit zu zeichnen sehr bedauerte, ist nur zu begreiflich.

Schon die Reisebriefe Darwins machten gerechtes Aufsehen bei den Gelehrten und der berühmte Geologe Sedgwick äußerte dem Vater Darwin's gegenüber, daß der Sohn einst ein hervorragender Gelehrter werden würde.

Die Reisebeschreibung Darwin's, „Reise eines Naturforschers um die Welt", muß ein heutiger Naturforscher gelesen haben und wird auch jeden, der sich für Naturwissenschaften interessiert, ohne Gelehrter zu sein, hohe Befriedigung gewähren.

Nach seiner Rückkehr erschien Darwin wesentlich verändert. Seine Gesundheit hatte stark gelitten, vielleicht infolge der Seekrankheit, an der er auf dem Wasser fast beständig litt; seine Kränklichkeit kann aber auch eine Form der Gicht gewesen sein, die in der Familie schon seit dem Jahre 1600 erwähnt wird. Es verging kein Tag mehr, ohne daß er mehrere Stunden unpäßlich gewesen wäre. Häufig war er tage-, ja auch wochenlang ganz arbeitsunfähig und er besuchte wiederholt eine Kaltwasserheilanstalt. Sein Schlaf dauerte selten länger als einige Stunden.

Durch die Reise war aber Darwin ein Forscher ersten Ranges geworden.

Die $2^1/_4$ Jahre nach der Rückkehr von der Reise waren die tätigsten, die Darwin je verlebt hat. In Cambridge, wo sich seine Sammlungen unter Henslow's Obhut befanden, arbeitete er 3 Monate; 2 Jahre blieb er in London. Er stellte seine Reisebeschreibung fertig, hielt mehrere Vorträge in der geologischen Gesellschaft usw. Im Juli 1837 begann er sein erstes Notizenbuch für Tatsachen in bezug auf den Ursprung der Arten, worüber er lange nachgedacht hatte; er hörte während der nächsten 20 Jahre nicht auf, daran zu arbeiten.

Am 29. Januar 1839 heiratete er in London seine Nichte Emma Wedgwood. Der gesellschaftliche Verkehr nahm ihn aber derartig in Anspruch, daß er sich, um nachhaltiger seinen Forschungen leben zu können, im Jahre 1842 nach Down in Kent zurückzog, wo er sich ein Landhaus kaufte, das er später nur noch selten verließ.

Das tägliche Leben in Down gestaltete sich in der späteren Zeit in der folgenden Weise.

Darwin stand früh auf und machte vor dem Frühstück einen Spaziergang. Nachdem er allein gefrühstückt hatte, begab er sich gegen 8 Uhr an die Arbeit und blieb dabei bis $9^1/_2$ Uhr; in diesen $1^1/_2$ Stunden war er zum Arbeiten am besten aufgelegt. Um $^1/_2$10 Uhr ging er ins Wohnzimmer, ließ sich bis $^1/_2$11 Uhr Familienbriefe oder einen Roman vorlesen und ging darauf in sein Zimmer, wo er wieder bis 12 oder $12^1/_2$ Uhr arbeitete. Hiermit war sein Tagewerk eigentlich vollbracht. Zunächst ging er dann spazieren, mochte das Wetter gut oder schlecht sein. Er wandelte gewöhnlich erst durch die Gewächshäuser, sah sich die keimenden Samen und die Versuchspflanzen an, ohne jedoch genauere Beobachtungen anzustellen, und ging dann ins Freie. Wenn er allein war, blieb er oft stehen und sah sich die Vögel und Tiere an. Bei einer solchen Gelegenheit liefen ihm einmal junge Eichhörnchen die Beine und den Rücken hinauf, während die Mutter ihre Jungen mit Angstgeschrei vom Baume aus zurückrief.

Nach dem Mittags-Spaziergange kam das zweite Frühstück. Darwin war äußerst mäßig im Essen und Trinken; er aß gern Süßigkeiten, obgleich sie ihm schlecht bekamen. Nach dem zweiten Frühstück legte er sich aufs Sofa und las die Zeitung. Außer dieser las er selbst nichts Unterhaltendes. Alles übrige: Romane, Reisebeschreibungen usw. ließ er sich vorlesen. Mit Politik beschäftigte er sich nicht, verfolgte sie aber. Nunmehr ging er an die Beantwortung der Briefe, von denen kein einziger unberücksichtigt blieb. In Geld- und Geschäftssachen war Darwin sehr sorgfältig. Wenn die Briefe erledigt waren, legte er sich in seinem Schlafzimmer aufs Sofa, ließ sich aus einem unterhaltenden Werke vorlesen und rauchte eine Zigarette. Beim Arbeiten schnupfte er gern, um sich aber nicht zu sehr daran zu gewöhnen, stand der Topf mit Schnupftabak im Hausgange.

Punkt 4 Uhr mit außerordentlicher Regelmäßigkeit kam er die Treppe herunter, um sich zum Spaziergange anzukleiden. Von $^1/_2$5 bis $^1/_2$6 Uhr arbeitete er wohl noch, dann kam er aber ins Wohnzimmer und nahm an der Unterhaltung teil, bis er um 6 Uhr sich aufs Sofa legte, um sich aus einem Roman vorlesen zu lassen. Gegen $^1/_2$8 Uhr aß er zu Abend. Nach dem Essen blieb er nie im Wohnzimmer, sondern verkehrte mit den Damen. Mit seiner Frau spielte er dann Tricktrack, und war ärgerlich, wenn er kein Glück hatte. Nachher las er im Wohnzimmer oder, wenn zuviel gesprochen wurde, in seinem Studierzimmer etwas Wissenschaftliches, so lange, bis er sich müde fühlte; dann hatte er gern, wenn ihm seine Frau etwas auf dem Klavier vorspielte.

Um 10 Uhr ging er hinauf und gegen ½11 Uhr zu Bett.

Darwin hat viel geschrieben. Eine große Anzahl Aufsätze finden sich in Zeitschriften, größere Arbeiten erschienen in Buchform; seine Hauptwerke sind alle ins Deutsche übersetzt worden und bilden in der bekanntesten Ausgabe 16 stattliche Bände. Sein epochemachendes Buch „Die Entstehung der Arten", das am 24. November 1859 erschien, war im Geiste Darwin's bereits 1844 fertig. Er schrieb seine Gedanken nieder und übergab seiner Frau die schriftlich aufgezeichneten genauen Bestimmungen darüber, was in dem Falle, daß er vor Vollendung seines Werkes stürbe, geschehen solle. Das Werk schwoll immer mehr an und wäre in der jetzigen, so günstigen Fassung überhaupt nicht erschienen, wenn nicht 1858 ein bemerkenswerter Zwischenfall eingetreten wäre.

Der Naturforscher Wallace, welcher sich damals im malayischen Archipel aufhielt, schickte nämlich an Darwin eine Abhandlung „Über das Bestreben der Abarten, immer mehr von der Stammart abzuweichen". Diese Abhandlung enthielt fast die ganze Darwin'sche Lehre; nur fehlten die Begründungen und die Anwendungen. Zunächst war Darwin ratlos, was er nun tun sollte. Auf den Rat von Lyell entschloß er sich nun endlich, einen Überblick über die bisherigen Ergebnisse seiner Forschung zu geben, den er zugleich mit der Abhandlung von Wallace der Linnean Society vorlegte. Darwin verzichtete nunmehr darauf, seine Lehre mit allen Beobachtungen, Versuchen und Belegen zu veröffentlichen, die er gesammelt hatte, und entschloß sich zur Abfassung eines alles Wesentliche enthaltenden Auszuges. Diese Arbeit ist „Die Entstehung der Arten": „The origin of species."

Am Schluß seiner Autobiographie versucht Darwin die geistigen Eigenschaften und die Bedingungen, von welchen sein Erfolg abgehangen habe, zu zergliedern, obwohl er sich — wie er sagt — sehr wohl bewußt sei, daß dies niemand ganz korrekt tun könne.

Er sagt unter anderem:

„Ich besitze keine große Schnelligkeit der Auffassung oder des Witzes . . . Meine Fähigkeit, einem langen und rein abstrakten Gedankengange zu folgen, ist sehr beschränkt . . . Mein Gedächtnis ist ausgedehnt, aber nebelig." Den Kritikern, die von Darwin gesagt haben, daß er zwar ein guter Beobachter sei, aber nicht die Fähigkeit besitze, Schlüsse zu ziehen, erwidert er: „Ich glaube nicht, daß dies richtig sein kann, denn die „Entstehung der Arten" ist von Anfang bis zum Ende nur eine lange Beweisführung." „Ich habe ein ordentliches Teil Erfindungsgabe — sagt er ferner — und gesunden Sinnes oder Urteils, so viel ein jeder erfolgreiche Sachwalter oder Arzt besitzen muß, aber, wie ich glaube, in keinem höheren Maße. Was die günstigere Seite der Wage betrifft, so glaube ich, daß ich der gewöhnlichen Art Menschen darin überlegen bin, daß ich Dinge, welche der Aufmerksamkeit leicht entgehen, bemerke und dieselben sorgfältig beobachte. Mein Fleiß im Beobachten und im Sammeln von Tatsachen ist so groß gewesen, wie er nur hat sein können. Was aber von weit größerer Bedeutung ist: meine Liebe zur Naturwissenschaft ist beständig und heiß gewesen."

Am 19. April 1882 ist Charles Darwin gestorben.

Die wenigen seiner wirklich wissenschaftlichen Gegner aus dem Kreise seiner Zeitgenossen, die es noch gab, sind längst ins Grab gesunken, und unter der neuen Generation der Naturforscher ist ein Gegner der Deszendenztheorie kaum noch möglich. Die Kenntnis der Prinzipien dieser Theorie gehört heute zu dem elementaren Wissen jedes Naturforschers.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

„Neues aus der Pharmazie". „Die Spaltung des Amygdalins unter dem Einfluß von Emulsin." Von L. Rosenthaler. Mitteilung aus dem pharmazeutischen Institut der Universität Straßburg i. E. Arch. f. Pharm. Bd. 246 (1908), 365–366.

K. Feist (Arch. d. Pharm. Bd. 246, S. 206. Vgl. auch das Referat in Naturw. Wochenschr. N. F. VII. Bd. Nr. 27 „Neues aus der Pharmazie") kommt zu dem Resultat, daß bei der Spaltung des Amygdalins durch Emulsin primär Benzaldehydcyanhydrin entsteht, weil er letzteres dabei in optisch aktivem Zustande isolieren konnte. Nach Verf. hat Feist aber einen Umstand nicht berücksichtigt, nämlich den, daß aus primär abgespaltenem Benzaldehyd und Blausäure unter dem Einfluß des Emulsins sekundär ein optisch aktives Benzaldehydcyanhydrin entstehen konnte. Verf. erhielt durch Einwirkung von Emulsin auf Benzaldehyd und Blausäure d-Benzaldehydcyanhydrin und durch dessen Verseifung l-Mandelsäure. Verf. hält den Beweis für erbracht, daß Benzaldehyd und Blausäure unter dem Einfluß des Emulsins zu optisch aktivem Benzaldehydcyanhydrin zusammentreten. Angesichts der Bedeutung, die derartigen „asymmetrischen Synthesen" zukommt, will Verf. die Reaktion Emulsin Blausäure-Benzaldehyd in quantitativer Hinsicht untersuchen; außerdem will Verf. noch weitere Versuche darüber anstellen, in welcher Weise Emulsin und andere Enzyme zu Synthesen optisch aktiver Körper dienen können. Demgegenüber kann

K. Feist (Arch. d. Pharm. Bd. 246, S. 509—510) in der Beobachtung von L. Rosenthaler nur eine Bestätigung seiner Annahme (K. Feist, Arch. d. Pharm. Bd. 246, S. 206) erblicken. Feist sagt: „Es unterliegt keinem Zweifel, daß im Amygdalin das asymmetrische Kohlenstoffatom, das zur Bildung von d-Benzaldehydcyanhydrin führte, präformiert vorhanden ist, denn sonst würde keine optisch aktive Mandelsäure entstehen können, wenn man Amygdalin mit Salzsäure erhitzt." Das optisch aktive Zwischenprodukt hat Feist isoliert, allerdings war es nicht ausschließlich entstanden, bzw. es war bereits zum Teil verändert unter Bildung der razemischen Form und unter Spaltung in Benzaldehyd und Cyanwasserstoff. Rosenthaler fand, daß Emulsin sogar die Bildung von d-Benzaldehydcyanhydrin aus Benzaldehyd und Cyanwasserstoff veranlaßt, deshalb glaubt Feist nicht annehmen zu können, daß es vorher dessen vollständige Spaltung herbeiführt. Nach Feist spielt das Emulsin hier die Rolle eines Katalysators, der einerseits einen Zerfall, andererseits eine Bildung bis zum Gleichgewicht hervorruft:

d-Benzaldehydcyanhydrin + Emulsin ⇄
Benzaldehyd + Cyanwasserstoff + Emulsin.

Wer sich für die von L. Rosenthaler zuerst beobachtete asymmetrische Beeinflussung von Synthesen durch Enzyme interessiert, versäume nicht, die schöne Arbeit von L. Rosenthaler „Durch Enzyme bewirkte asymmetrische Synthesen" in der „Biochemische Zeitschrift" 1908, Bd. 14, 238—253 zu lesen.

„Ein Beitrag zur Kenntnis der im Safran vorkommenden Stoffe." Von Dr. B. Pfyl in Berlin und Dr. W. Scheitz in Meerane. Zeitschr. f. Unt. d. Nahrg. u. Gen. 1908, **16**, 337—346. In neuerer Zeit scheint es vielfach üblich geworden zu sein, daß man die wertvollen Safrannarben aus dem Rohsafran sorgfältig ausliest und zu hohen Preisen verkauft, während man die wertlosen hellgelben Griffel, unverändert oder aufgefärbt, mit geringen Mengen von Narben gemischt (insbesondere im gepulverten Zustande) in den Handel bringt. Schon Hilger suchte diese Art der Fälschung zu bekämpfen. Verff. stellten erneute Versuche an, um zu einem brauchbaren Verfahren zur Wertbestimmung des mit Griffeln verfälschten Safrans zu gelangen. Hierzu gehört eine gründliche Kenntnis der im Safran vorkommenden Stoffe. Verff. haben sich deshalb damit beschäftigt, besonders typische, d. h. dem Safran eigentümliche Stoffe näher zu charakterisieren und zu isolieren; am Schlusse ihrer interessanten Arbeit fassen sie die Ergebnisse zusammen: 1. Das Verfahren von Quadrat [Gmelin, Handbuch d. organ. Chemie 1866, **4**, 1409; Journ. f. prakt. Chemie 1866, **56**, 68; Jahresber. 1851, 532] und Weiß [Journ. f. prakt. Chemie 1867, **101**, 65; Jahresber. 1867, 733] führt zu keinem reinen Crocin, weil dabei die Abtrennung der von den Verff. nachgewiesenen Glykoside vom Safranfarbstoff nicht erzielt wird. Der von Kayser mit Tierkohle abgetrennte Farbstoff [Ber. d. d. chem. Ges. 1884, **17**, 2228] wird durch Einwirkung von Alkohol verändert. Es ist nicht gelungen, das Crocin zu kristallisieren. 2. Ebensowenig konnte das Crocetin als solches rein oder kristallinisch erhalten werden; hingegen gelang es, davon kristallisierte Salze darzustellen. 3. Bei der Spaltung des Crocins tritt Glykose auf, welche als Glykose-β-Naphtylhydrazon nachgewiesen wurde. 4. Der von Schüler [Inaugural-Dissertation, München 1899] beschriebene, aus dem Petrolätherextrakt erhaltene Kohlenwasserstoff war nicht rein. Nach völliger Reinigung schmilzt dieser bei 63° und scheint dann identisch zu sein mit einigen anderen Kohlenwasserstoffen, die in ebenfalls rotgelben Pflanzenfarbstoffen gefunden wurden [Wirth, Dissertation Erlangen 1891; Börner, Dissertation Erlangen 1891; Ehring, Dissertation München 1896]. Das von Kayser [Ber. d. d. chem. Ges. 1884, **17**, 2228] beschriebene Pikrocrocin konnte nicht kristallinisch erhalten werden. Nach der von Kayser angegebenen Vorschrift wurde einmal eine weiße Substanz vom Schmelzpunkt 67° erhalten, die nicht reduzierte. 6. Die eingehende Untersuchung des Petroläther- und Chloroformextraktes führte zur Auffindung von drei kristallisierten Substanzen. Die in Chloroform übergehende Substanz hat Ähnlichkeiten mit dem Kayser'schen Pikrocrocin, indem als Spaltungsprodukte ätherisches Öl mit Safrangeruch und Zucker auftreten. Dieser Zucker aber ist linksdrehend, gibt kein Glykose-β-Naphtylhydrazon, wohl aber das der Glykose oder Fruktose entsprechende Osazon und die Fruktosereaktion. 7. In dem absolut alkoholischen Extrakt (nach erschöpfender Behandlung mit Petroläther und Chloroform) wurde ein freier Zucker nachgewiesen, der ebenfalls kein Glykose-β-Naphtylhydrazon, wohl aber das der Glykose oder Fruktose entsprechende Osazon und die Fruktosereaktion gibt. Neben diesem freien Zucker konnte ferner ein Glykosid festgestellt werden, das bei der Spaltung ätherisches Safranöl und einen Zucker von den eben erwähnten Eigenschaften liefert. Da die Lösung der Gemenge von freiem Zucker und Glykosid vor und nach der Hydrolyse links dreht, so handelt es sich zweifellos in beiden Fällen um Fruktose.

„Über ein Verfahren zur Wertbestimmung des Safrans." Von Dr. B. Pfyl in Berlin und Dr. W. Scheitz in Meerane. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs. u. Gen. 1908, **16**, 347—352. Hierzu eignen sich nach Verff. besonders die Zuckerarten, welche sie im Chloroformextrakte feststellen konnten (vgl. vorstehendes Referat). Da die Zucker des Handels nicht in Chloroform übergehen, so können sie daher niemals als Ersatz dieser Substanzen gebraucht werden. Da Verff. qualitativ festgestellt hatten, daß weder die Griffel noch die üblichen Verfälschungsmittel (Lign. Santali, Rhiz. Curcumae, Lignum Campechianum,

Flores Rhoeados, Flores Paeoniae, Honig, Calendula officinalis und Carthamus tinctorius) einen Stoff enthalten, der in Chloroform löslich ist und nach der Einwirkung von Säuren Fehling'sche Lösung reduziert, so haben Verff. die dem Zucker des Chloroformextraktes entsprechende Menge des reduzierten Kupfers als Maßstab zur Bestimmung des Reinsafrans herangezogen: Der scharf getrocknete, fein zerriebene Safran (5,0 g) wird mit Petroläther im Soxhlet entfettet. Nach Verdunsten des Petroläthers wird 2 Stunden lang im Soxhlet mit Chloroform extrahiert. Der nach dem Abdestillieren des Lösungsmittels verbleibende Rückstand wird mit heißem Aceton aufgenommen, die Lösung in ein Becherglas gespült, mit 25 ccm Wasser versetzt und das Aceton über kleiner Flamme auf dem Drahtnetz weggekocht. Nach Zusatz von 5 ccm Normal-Salzsäure wird die Flüssigkeit unter Ersatz des verdampfenden Wassers etwa 15 Minuten im Kochen erhalten. Das Glykosid wird gespalten. Nach dem Erkalten wird filtriert und nachgewaschen, das Filtrat mit Normal-Alkalilauge neutralisiert und zu einer Allihn'schen Zuckerbestimmung benutzt. Das Kupfer wird als solches gewogen und ergibt die Kupferzahl. Zur Berechnung des in einem Falsifikate enthaltenen reinen Safrans benutzt man eine von Verff. aufgestellte Interpolationstabelle, die Rücksicht auf die Tatsache nimmt, daß die Abscheidung des Kupferoxyduls aus Fehling'scher Lösung nicht proportional der vorhandenen Zuckermenge vor sich geht.

„Über die Alkaloide der chinesischen Corydalisknollen." Von Dr. K. Makoshi aus Osaka (Japan). Mitteilung aus dem pharmazeutisch-chemischem Institut der Universität Marburg. (Arch. d. Pharm. Bd. 246, 381—400.) Nach Yokusai, einem bekannten japanischen Floristen, stammen die chinesischen Corydalisknollen von Corydalis bulbosa var. rotundifolia ab, wogegen dieselben nach Shimoyama von Corydalis ambigua herrühren. Nach Bredemann stammen die chinesischen Corydalisknollen von Corydalis ambigua, die japanischen Corydalisknollen von Corydalis Vernyi ab. Verf. isolierte aus chinesischen Corydalisknollen: Corydalin vom Schmelzpunkt 134—135°, Corybulbin vom Fp. 237—239°, Protopin vom Fp. 202—207°. Ferner isolierte Verf. noch zwei Alkaloide, die er mit Alkaloid I und II bezeichnet. Nach seinem Gesamtverhalten trägt das Alkaloid I, ebenso wie das Berberin, den Charakter einer Ammoniumbase. Die analytischen Daten, welche bei der Analyse des Chlorids und Golddoppelsalzes dieser Base gefunden wurden, stimmen mit denen überein, welche das Berberinchlorid bzw. dessen Golddoppelsalz verlangt. Auch läßt sich das Chlorid des Alkaloids I durch Reduktion in eine farblose Base verwandeln, die jedoch nicht mit dem Hydroberberin identisch ist. Das Alkaloid II war eine bei 197—199° schmelzende Base, welche in kompakten, grauweißen Nadeln kristallisierte. Die geringe Menge, in welcher dieses Alkaloid vorlag, gestattete eine weitere Untersuchung nicht.

„Über das Protopin der japanischen Corydalisknollen: Corydalis Vernyi." Von Dr. K. Makoshi aus Osaka (Japan). Mitteilg. aus d. pharm.-chem. Inst. d. Univers. Marburg. Arch. d. Pharm. Bd. 246, S. 401—402. Verf. untersuchte zwei von Professor Uyeno in Tokio erhaltene Rohalkaloide, welche aus den japanischen Corydalisknollen nach dem Verfahren von E. Schmidt isoliert waren. Die als Alkaloid A bezeichnete Base war aus dem alkalisch gemachten Extrakt durch Ausschütteln mit Äther gewonnen, die als Alkaloid B bezeichnete Base dagegen aus dem mit Äther behandelten Extrakt durch Ausschütteln mit Chloroform isoliert. Durch Umkristallisieren gelang es Verf. das Alkaloid A in die typischen Formen des Protopins von Fp. 207° überzuführen. Auch in den Reaktionen stimmten diese Kristalle mit Protopin vollkommen überein; ferner wurde es noch durch das Hydrochlorid und das Platindoppelsalz identifiziert. Das Alkaloid B bildete eine gelbe, kristallinische Masse, welche in ihrem Verhalten und in ihrem Äußeren große Ähnlichkeit mit Dehydrocorydalin bzw. Berberinchlorid zeigte. Wegen der geringen Menge konnte das Alkaloid nicht näher identifiziert werden.

„Zur Kenntnis des Pimpinellins." Von J. Herzog und V. Hâncu. Arbeiten aus dem Pharmazeutischen Institut der Universität Berlin. Arch. d. Pharm. Bd. 246 (1908) S. 402—414. Über das Pimpinellin, einen in der Wurzel von Pimpinella Saxifraga L. enthaltenen kristallisierten Stoff, lagen bisher zwei kurze Mitteilungen von Buchheim (Arch. d. Pathologie 1872, S. 37) und von G. Heut (Arch. d. Pharm., Bd. 236 (1898) S. 162) vor. Zur Darstellung des Pimpinellins extrahierten Herzog und Hâncu die Bibernellwurzel mit Benzol und versetzten die Lösung zur Abscheidung des Pimpinellins mit Petroläther. Das Auskochen von Vegetabilien mit Benzol empfehlen Verff. sehr, da das Benzol die in Wasser löslichen Extraktivstoffe fast vollständig zurückläßt, während es die meisten auch in Alkohol löslichen Stoffe reichlich löst; ferner siedet es sehr gleichmäßig in mit überhitzten Wasserdämpfen betriebenen Apparaten und bedeutet schließlich auch durch seinen geringen Preis einen Vorteil gegenüber dem Alkohol. Die Ergebnisse ihrer Arbeit fassen Verff. in folgendem zusammen:

I. Die Wurzel von Pimpinella Saxifraga L. liefert in einer Menge von etwa 0,5 % einen kristallisierten Rohstoff, dessen hauptsächlichster, wenn nicht einziger Bestandteil das Pimpinellin ist. Ein zweiter einheitlicher Stoff konnte von Verff. (im Gegensatz zu Heut) aus dem Rohprodukt nicht isoliert werden.

II. Das reine Pimpinellin stellt lange, glänzende, weiße Nadeln vom Fp. 119° dar; es besitzt nach Analyse und Molekulargewichtsbestimmung die

Formel $C_{13}H_{10}O_5$ und zersetzt sich bereits durch die Einwirkung des Lichtes unter Gelbfärbung.

III. Das Pimpinellin ist mit größter Wahrscheinlichkeit als ein Lakton anzusehen; es enthält zwei Methoxylgruppen in dem oben angenommenen Molekül. (Demnach würde die Formel des Pimpinellins weiter aufgelöst werden können in $C_{10}H_4O \cdot CO \cdot O \cdot (OCH_3)_2$.)

IV. Durch Oxydation entsteht aus dem Pimpinellin eine Säure, die bei 212 bis 220° schmilzt, eine dreibasische Säure zu sein scheint und gewisse Ähnlichkeit mit der Phtalsäure zeigt. — Dieses Oxydationsprodukt des Pimpinellins $C_6H_3O_2(COOH)_3$ bildet mit Pyridin ein schön kristallisierendes Salz, das mit Diphenylharnstoffchlorid unter Bildung eines diphenylierten Säureamids zusammentritt; $C_6H_3O_2 \cdot [CON(C_6H_5)_2]_3$.

V. Die Zusammensetzung der Pimpinellinformel und die Überführung des Pimpinellins in eine der Phtalsäure in mancher Bezichung ähnliche Säure führt zur Vermutung, daß das Pimpinellin ein Naphtalinderivat ist, das durch Oxydation in eine substituiertc Phtalsäure umgewandelt wird.

„Über die Inhaltstoffe der Rhizoma Imperatoriae." Von J. Herzog. Arbeiten aus dem Pharmazeutischen Institut der Universität Berlin. Arch. d. Pharm. Bd. 246 (1908), S. 414 bis 417. Wie bei der Bibernellwurzel (vgl. vorstehendes Referat) erfolgte die Erschöpfung der Droge durch siedendes Benzol, die Abscheidung durch Petroläther. Verf. erhielt in einer Ausbeute von etwa 1 % rein weiße Kristalle vom Schmp. 140—141°, die als Oxypeucedanin angesehen werden müssen; in kleineren Mengen isolierte Verf. aus der Petrolätherlösung Ostruthin. Vielleicht läßt sich ein chemischer Zusammenhang zwischen den beiden Stoffen nachweisen. Verf. hofft hierüber in einiger Zeit berichten zu können.

„Über das Verhalten des Chinins im Organismus." Von Dr. Paul Grosser. (Aus der II. inneren Abteilung des städtischen Krankenhauses am Urban in Berlin.) Biochem. Zeitschr. Bd. VIII. (1908) S. 98—117. Zur quantitativen Bestimmung des Chinins wandte Verf. Phosphorwolframsäure als Fällungsmittel an. „Ein Teil, meist 50 ccm, des bei großen Mengen auf ein kleines Volumen eingedampften Harnes wurde mit Salzsäure angesäuert und mit konzentrierter Phosphorwolframsäurelösung so lange versetzt, bis bei weiterem Zusatz keine Trübung mehr eintrat. Daneben wurde mit der gleichen Menge eine Kontrollprobe gemacht. Nach 24-stündigem Stehen wurde abfiltriert; es war unbedingt nötig, den Niederschlag so lange absetzen zu lassen, da sonst die Flüssigkeit häufig trübe durchging. Der Filterrückstand wurde sodann quantitativ in eine Abdampfschale gespritzt, in dieser zu dem weißlichen Brei auf dem Wasserbade Barythydrat in Substanz gefügt, bis die Reaktion stark alkalisch wurde." Es wurde zur Entfärbung Tierkohle zugesetzt und zur Trockne verdampft. Der Rückstand wurde im Soxhlet 12 Stunden mit Chloroform extrahiert. Die nach Abdampfen des Chloroforms verbleibende braune Schmiere wurde in Äther gelöst, vom Unlöslichen abfiltriert, der Äther verdunstet, der bräunliche Rückstand bei 115° getrocknet und gewogen. Der Rückstand gab die bekannten Identitätsreaktionen. Zur Isolation des Chinins aus dem Harn war die Methode gut anwendbar; aus eiweißhaltigen Flüssigkeiten und aus Organen konnte das Chinin auf diese Weise nicht wiedergewonnen werden. Die Eiweißrückstände konnten trotz tagelangen Auswaschens nicht chininfrei erhalten werden. Auch die quantitative Chininbestimmung aus der Leber bereitete zuerst große Schwierigkeiten; Verf. gelangte schließlich zu folgender Methode: Die zerkleinerte und bei 80° getrocknete Leber wurde mit Seesand verrieben, mit etwa 100,0 ccm 25 %iger Schwefelsäure vermengt und im Schüttelapparat 3 Stunden kräftig geschüttelt, sodann getrocknet und der Rückstand im Soxhlet mit Chloroform extrahiert, bis das ablaufende Chloroform klar war. Das in Chloroform unlösliche schwefelsaure Chinin blieb, von einem Teil der Farbstoffe befreit, in der Filterpatrone zurück. „Das so gereinigte Pulver wurde nunmehr bis zur stark alkalischen Reaktion mit Natronlauge versetzt und wiederum im Schüttelapparat 3 Stunden kräftig geschüttelt; der Brei nunmehr unter Zusatz von Tierkohle zur Trockne eingedampft, bei 80° völlig getrocknet, das Pulver wiederum im Soxhlet mit Chloroform extrahiert. . . . Das Chloroform wurde verdunstet, der braune Rückstand getrocknet und in verdünnter Schwefelsäure gelöst. Durch ein kleines Filter wurde vom ungelösten Rückstande abfiltriert und so lange mit verdünnter Schwefelsäure gewaschen, bis daß das Filtrat chininfrei war. Der nach Abdunsten des Äthers zurückgebliebene leicht gelbliche Rückstand wurde getrocknet und gewogen." Der Rückstand gab die bekannten Chininreaktionen.

„Über diabetische Lävulosorie und den qualitativen Nachweis der Lävulose im Harn." Von L. Borchardt. (Aus dem Institut für med. Chemie und exper. Pharmakologie zu Königsberg. Direktor Gehr. Jaffe.) Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. 55 (1908), 241—259. Verf. verwirft die Seliwanoff'sche Probe für Urin (Kochen mit gleichen Teilen Salzsäure und einigen Körnchen Resorzin: Rotfärbung bei Anwesenheit von Lävulose), denn außer Lävulose gibt eine Reihe anderer Körper, die im Urin vorkommen, eine ähnliche Rotfärbung, teils beim Kochen mit Salzsäure allein, teils beim Kochen mit Resorzin und Salzsäure. Die Seliwanoff'sche Probe ist in verschiedener Weise modifiziert worden; Verf. führt die betreffenden Modifikationen an. Die Methode von Rosin (Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 38, 1903, S. 555), in der von ihm verbesserten folgenden Form, hält Verf. für den Nachweis der Lävulose im Urin für geeignet: „Einige Kubikzentimeter Harn werden im Reagenzglas mit der gleichen Menge 25 prozentiger (offizineller) Salzsäure und

einigen Körnchen Resorzin einmal kurz aufgekocht; tritt Rotfärbung ein, so kühlt man unter der Wasserleitung, gießt die Flüssigkeit in eine Schale oder ein Becherglas, macht mit Soda in Substanz alkalisch, gießt in das Reagenzglas zurück und schüttelt mit Essigäther aus. Bei Anwesenheit von Lävulose färbt sich der Essigäther gelb." Die Probe ist nur dann beweisend, wenn nicht gleichzeitig Nitrite und Indikan in deutlich nachweisbarer Menge vorhanden sind. Das gleichzeitige Vorhandensein beider Stoffe gibt nämlich auch eine positive Reaktion, während weder Nitrit noch Indikan allein die Probe geben. In einem solchen Falle entfernt Verf. vorher die salpetrige Säure, indem er den mit Essigsäure angesäuerten Harn 1 Minute kocht. Ist der Indikangehalt sehr groß, so geht mitunter in den Essigäther ein blauer Farbstoff über, der eventuell den gelben für Lävulose charakteristischen verdecken kann. In diesem Falle muß das Indikan vorher entfernt werden indem man gleiche Teile Urin und Obermeyersches Reagens mit Chloroform mehrmals ausschüttelt. Da das Obermeyer'sche Reagens aber rauchende Salzsäure enthält, muß man nach Abgießen des Chloroforms erst mit $^1/_3$ des Volumens Wasser verdünnen, wodurch die Konzentration der Flüssigkeit an HCl auf 12—13 % herabgesetzt wird, dann gibt man einige Körnchen Resorzin zu, kocht auf und verfährt weiter wie oben. Der Urin von Patienten, die Santonin oder Rhabarber genommen haben, gibt eine ähnliche Reaktion; diese Verwechslung wird leicht zu vermeiden sein, wenn man diese Fehlerquelle kennt. Aus Urinen, die Uroroscin enthalten, muß dieses vorher entfernt werden, da der Farbstoff, der beim Ansäuern mancher Urine mit Salzsäure schon in der Kälte entsteht, bei Anstellung der angegebenen Reaktion mit rotvioletter Farbe in den Essigäther übergeht und den Nachweis der Lävulose dadurch vereitelt. Die Entfernung dieses Farbstoffes gelingt leicht, wenn man gleiche Teile Urin und 25 prozentige Salzsäure 2—3 mal mit Amylalkohol ausschüttelt, im Scheidetrichter trennt, dann mit Resorzin kocht und weiter wie oben verfährt. Da aber der Verwendung des käuflichen Amylalkohols, wie Verf. gezeigt hat, erhebliche Bedenken entgegenstehen, so ist ein danach auftretendes positives Resultat nicht als absolut beweisend anzusehen. Nach den weiteren Untersuchungen des Verf., auf die ich hier nur verweisen kann, liegt für die Annahme einer Ausscheidung von Lävulose im Diabetikerurin kein Grund vor.

„Über den Wert der zur Bestimmung des Harnzuckers verwendbaren Methoden." Von Casimir Funk. (Aus dem chem. Laborator. der inneren Abteilung des Städt. Krankenhauses in Wiesbaden.) Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 56, S. 507—511. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Verf. zu dem Resultate, daß die Bertrand'sche Zuckertitrationsmethode wegen ihrer Genauigkeit und scharfen Umschlags für Zuckerbestimmungen empfohlen werden kann, auch für die Bestimmung des Harnzuckers. Die Bertrand'sche Methode (Bull. de la Soc. chim. de France, Bd. XXXV, S. 1285, 1906) skizziert Verf. kurz wie folgt: Bertrand läßt die zu untersuchende zuckerhaltige Flüssigkeit mit einer Fehling'schen Lösung von bestimmtem Gehalt 3 Minuten lang kochen. Der Cu_2O-Niederschlag wird auf einem Asbestfilter abfiltriert und mit heißem Wasser nachgewaschen. Der im Erlenmeyer-Kolben zurückgebliebene Cu_2O-Niederschlag wie auch der auf dem Asbestfilter zurückgebliebene werden in einer Lösung von $Fe_2(SO_4)_3$ in H_2SO_4 gelöst, wobei sich die beiden Verbindungen nach folgender Formel umsetzen:

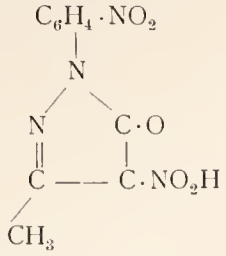
$$Cu_2O + Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO_4 = 2\,CuSO_4 + H_2O + 2\,FeSO_4.$$

Das entstandene Ferrosalz wird mit einer auf Ammoniumoxalat eingestellten $KMnO_4$-Lösung titriert. Der Umschlag ist äußerst scharf.

„Über eine neue Gallensäurenreaktion und über den Nachweis der Gallensäuren im Harn." Von Adolf Jolles. (Aus dem chemisch-mikroskopischen Laboratorium von Dr. M. und Dr. Ad. Jolles in Wien.) Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 57 (1908), S. 30—34. Verf. versetzt 50 ccm Harn mit 15 ccm einer 3 prozentigen Caseinlösung, mischt gut durch und setzt hierauf tropfenweise von einer 10 prozentigen Schwefelsäure unter fortlaufendem Umrühren solange hinzu, bis das Casein vollständig ausgefällt ist. Es darf nicht mehr Schwefelsäure zugesetzt werden, als zur Ausfällung des Caseins nötig ist. Sodann wird filtriert und der auf dem Filter befindliche Niederschlag in ein Becherglas gebracht, worauf 10 ccm absoluter Alkohol hinzugesetzt wird; nun läßt man etwa 1 Stunde unter wiederholtem Digerieren bei gewöhnlicher Temperatur stehen. Jetzt wird filtriert und etwa 4—5 ccm des Filtrates werden in einem Reagenzglas mit 1 Tropfen einer 5 prozentigen Rhamnoselösung und 4—5 ccm konzentrierter Salzsäure versetzt, zum Kochen erhitzt und etwa 1—2 Minuten in schwachem Kochen erhalten. Nach dem Erkalten der Probe fügt man zu dem Inhalte des Reagenzglases ca. 2 ccm Äther hinzu und schüttelt um. Bei Anwesenheit von Gallensäuren ist eine charakteristische grüne Fluorescenz schön wahrzunehmen.

„Über den Nachweis organischer Basen im Harn." Von R. Engeland. (Aus dem physiologischen Institut der Universität Marburg.) Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 57 (1908), S. 49—64. Lohmann und Kutscher, Kutscher und Achelis haben in einer Reihe von Arbeiten gezeigt, daß im Harn eine Anzahl organischer Basen stecken, die bisher der Beobachtung entgangen waren. Verf. hat diese Untersuchungen mit Methoden fortgesetzt, die von den genannten Forschern nicht angewandt wurden, und zwar fällte er 1. mit kaltgesättigter Quecksilberchlorid- und Natriumacetatlösung den nicht

eingeengten Harn, 2. fällte er den Harn mit denselben Lösungen nach vorheriger Konzentration und Reinigung mit Tannin, 3. fällte er den Harn unmittelbar mit heiß gesättigter Quecksilberchlorid- und Natriumacetatlösung. Verf. hat nachgewiesen, daß sowohl Methyl- als auch Dimethylguanidin präformiert im Harn vorhanden sind. Ferner konnte er Histidin nachweisen, welches er nach den Angaben von Steudel in das Pikrolonat überführte, welches bei 220° schmolz. [Die Knorr'sche Pikrolonsäure, das Dinitrophenylmethylpyrazolon, wurde von L. Knorr (Ber. d.



d. chem. Ges. 30, I, 917) als ausgezeichnetes Fällungsmittel empfohlen, sie ist in der letzten Zeit zur erfolgreichen Charakterisierung organischer Basen angewandt worden, besonders solcher, die sonst kaum kristallinische Salze liefern. D. Ref.]

„Über Wacholdermus." Von H. Matthes und F. Streitberger. (Mitteilg. aus d. Inst. f. Pharm. u. Nahrungsmittelchemie der Universität Jena.) Pharmaz. Zeitg. 1908, Nr. 54. Verff. teilen zunächst die Analysen dreier Wacholderextrakte mit. Probe 1 war von einer Behörde bei einer in Thüringen umherziehenden Händlerin entnommen worden. Die Untersuchung gab folgende Werte:

Spez. Gew. der Lösung (1 + 2) bei 15°	1,0941
Daraus Extrakt nach Windisch	67,20 %
Wasser	32,80 „
Polarisation der 10proz. Lösung im 200 mm-Rohr nach der Inversion	+13,5°

Der Polarisation nach lag also ein mit Stärkesirup versetztes Präparat vor. Eine zweite Probe Wacholderextrakt, die den Anforderungen des D. A.-B. IV entsprechen sollte, war den Verff. von einer Fabrik von Koniferenpräparaten in Thüringen zur Verfügung gestellt worden. Das betr. Extrakt stellte einen dunkelbraunen, dicken Sirup dar, besaß süßen, aber zugleich herben Geschmack, und zeigte den charakteristischen Geruch des Wacholderöls. Es entsprach in bezug auf Löslichkeit den Anforderungen des D. A.-B. IV: mit gleichen Teilen Wasser vermischt, blieb eine starke Trübung bestehen. Die Asche enthielt geringe Mengen Kupfer, das Extrakt war nämlich in einem kupfernen Kessel eingedampft worden. Auf Veranlassung der Verff. hat der betr. Fabrikant den zur Fabrikation dienenden Apparat im Innern mit einem gegen Säuren indifferenten Überzug versehen lassen.

Die weitere Untersuchung ergab folgende Werte:

Spez. Gew. d. Lösg. 1 + 2 bei 15°	1,1082
Daraus Extrakt nach Windisch	76,76 %
Trockensubstanz gewichtsanalytisch	73,47 %
Wasser	26,53 %
Gesamtsäure in ccm Normalsäure	13,00
Polarisation der 10proz. Lösung im 200 mm-Rohr	
a) vor der Inversion	−0,41°
b) nach der Inversion	−0,25°
Zucker als Invertzucker berechnet:	
a) vor der Inversion	41,36 %
b) nach der Inversion	42,24 %
Daraus Rohrzucker berechnet	0,84 %

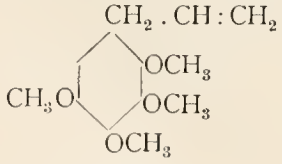
Eine dritte Probe stammte aus einer Drogenhandlung Leipzigs. Nach Angabe des Fabrikanten sollte das Extrakt „rein und unverfälscht" sein; es schmeckte süß, wenig gewürzhaft und besaß durchaus nicht den kräftigen Geruch des Wacholderbeeröles. Die Asche war frei von durch H_2S in salzsaurer Lösung fällbaren Metallen. Mit gleichen Teilen Wasser gemischt resultierte eine klare Lösung, während das D. A.-B. IV eine stark trübe Lösung verlangt. Matthes und Streitberger konnten durch Versuche im großen nachweisen, daß diese klare Löslichkeit nicht daher rührt, wie in der „Real-Enzyklopädie der gesamten Pharmazie" Bd. IX, S. 526 (1890) angegeben ist, daß das ätherische Öl abdestilliert ist [— dies ist bei allen Wacholderbeersäften zum größten Teil durch das Eindampfen verflüchtigt. Die trübe Löslichkeit rührt von natürlichen harzigen Bestandteilen der Beeren her —], sondern daß die klare Löslichkeit durch zugesetzten Invertzucker bewirkt wird. Durch Zugabe von Invertzucker konnten Verff. auch trüblösliche Wacholderextrakte zur klaren Lösung bringen. „Es ist also in der klaren Löslichkeit von Wacholderextrakt ein wichtiger Hinweis gegeben, daß zur Vermehrung der Masse ein Zusatz von Invertzucker oder ähnlichen Stoffen stattgefunden hat." [Ref. fiel es auf, daß auch in dem soeben erschienenen XI. Band der neuesten Auflage der gen. „Real-Enzyklopädie der ges. Pharmazie" die oben erwähnte alte, falsche Angabe stehen geblieben ist. Eine sehr wohlwollende, ausführliche Besprechung der Arbeit von Matthes und Streitberger brachte s. Z. die „Süddeutsche Apotheker-Zeitung".]

Verff. kommen zu folgenden Schlußfolgerungen: „Ein als Wacholderextrakt bezeichnetes Präparat muß den Anforderungen des D. A.-B. IV entsprechen. Unter Wacholdermus verstehen wir ein dem Wacholderextrakt in bezug auf Darstellung und Beschaffenheit gleichwertiges Produkt, denn Wacholdermus stellt das eingedickte Dekokt von Wacholderbeeren dar. Wacholdersaft braucht in bezug auf Löslichkeit nicht den Anforderungen des D. A.-B. IV zu entsprechen. Das Arzneibuch IV kennt auch nur die Bezeichnung: Succus Juniperi inspissatus = Wacholdermus." Gegen den industriellen Brauch, im Handel als Wacholdersaft

ein stets mehr oder weniger versüßtes Wacholderextrakt zu verkaufen, haben Verff. nichts einzuwenden. Zum Versüßen dient meistens Stärkesirup oder Zucker, auch Rübensaft. „Eine Deklaration solcher Zusätze halten wir für unbedingt erforderlich, da sonst Irrtümern und Preisunterbietungen Tür und Tor geöffnet sind. Für den Apotheker wird es von Wichtigkeit sein, bei Bestellungen stets sich der richtigen Bezeichnung Succus Juniperi inspissatus (Wacholdermus) zu bedienen, da er sonst bei Reklamationen nach dem jetzt üblichen Handelsbrauch leicht Schwierigkeiten haben kann. Bestellt er aber Wacholdersaft **Ph. G. IV**, so müßte der Grossist oder Fabrikant auch vorschriftsmäßige Ware liefern, da sich diese Bezeichnung in Anlage VII des Arzneibuches S. 483 als synonym findet."

„Über künstliches kristallisiertes Karlsbader Salz" haben H. Matthes und H. Serger berichtet („Apoth.-Zeitg." 1908, Nr. 27, Nr. 41 u. Nr. 70), ferner H. Matthes in der „Balneologischen Zeitung" 1908, Nr. 11. G. Frerichs untersuchte Sal Carolin. fact. Ph. G. IV (Apoth.-Zeitg. 1908, 135—136). Diese Arbeiten haben in pharmazeutischen Kreisen so allgemeines Interesse erregt, daß ich sie als bekannt hier nur erwähnen brauche; sie gipfeln in der sehr berechtigten Forderung, daß sowohl das Sal. Carol. fact. crist., als auch das Sal. Carol. fact. Ph. G. IV in den Apotheken selbst dargestellt werden. Die Selbstdarstellung der galenischen Präparate wird jetzt wieder mehr angestrebt. In letzter Zeit forderte sie auch Dr. Richter-Groitzsch i. S. (Pharm. Zeitg. 1908, Nr. 98 und 1909, Nr. 4), es kann ihm nur zugestimmt werden; leider will Richter die eingehende chemische Untersuchung der Chemikalien, Drogen usw., wie sie das D. A.-B. IV verlangt, fast ganz eingeschränkt wissen; diesem Wunsche Richter's wird hoffentlich von maßgebender Stelle nicht entsprochen werden.

H. Thoms, „Über französisches Petersilienöl und einen darin entdeckten neuen Phenoläther, ein 1-Allyl-2. 3. 4. 5-Tetramethoxy-benzol. Aus dem Pharmaz. Institut der Universität Berlin. Ber. d. deutsch. chem. Ges. **41**, 2753—2761 (1908). Schon im Jahre 1903 (Ber. d. d. chem. Ges. **36**, 3451 [1903] und Arbeiten aus dem Pharmaz. Instit. d. Univers. Berlin, **1**, 23) berichtete Verf. über ein französisches Petersilienöl, in welchem er neben großen Mengen von Myristicin, nur kleine Mengen Apiol nachweisen konnte, während deutsches Petersilienöl große Mengen des letztgenannten Phenoläthers enthält. Da die französischen Petersilienfrüchte, aus denen das Öl gewonnen wurde, nur geringfügige anatomische Unterschiede von den deutschen Petersilienfrüchten zeigten, so führte Thoms obigen Unterschied auf verschiedene Kulturbedingungen oder klimatische Einflüsse zurück und führte Kulturversuche in dem Garten des Berliner pharmazeutischen Instituts aus. Verf. bemerkt im voraus, daß er sich von einer Kulturperiode nicht sehr viel versprochen habe. Für diese Annahme spricht auch der Ausfall der Versuche. Es haben sich zwar Verschiedenheiten gezeigt in der Zusammensetzung der ätherischen Öle, die von auf deutschem und auf französischem Boden aus gleicher französischer Saat erzielten Samen gewonnen wurden, jedoch sind diese Unterschiede nur unwesentlicher Art. Im Verlaufe dieser Untersuchungen hat Verf. in den Hauptfraktionen des französischen Petersilienöles sowie des aus in Dahlem kultivierter französischer Saat erhaltenen Öles neben kleinen Mengen Apiol und Myristicin auch einen bisher unbekannten Phenoläther, ein 1-Allyl-2. 3. 4. 5-Tetramethoxy-benzol:



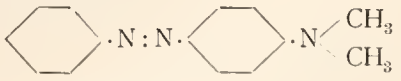
vom Schmp. 25° entdeckt.

„Weitere Untersuchungen über die Glycyrrhizinsäure." Von A. Tschirch und S. Gauchmann. (Arbeiten aus dem pharmaz. Inst. d. Univers. Bern.) Arch. d. Pharm. 1908, **246**, 545—558. Die ersten, welche das Glycyrrhizin rein darstellten und die Substanz genau untersuchten, waren Tschirch und Cederberg (Arch. d. Pharm. Bd. 245, 97 (1907). Dort auch die ältere Literatur). Ihnen gelang es, farblose Kristalle der Glycyrrhizinsäure und ihrer Salze zu erhalten und auch den chemischen Charakter des Glycyrrhizins zu ermitteln. Als Spaltungsprodukte erhielten sie Glycyrrhetinsäure und vermutlich Glukuronsäure. A. Tschirch und S. Gauchmann kommen auf Grund der Reaktionen der vermutlichen Glukuronsäure zu dem Schluß, daß der zweite Spaltling der Glycyrrhizinsäure tatsächlich Glukuronsäure ist. Die Glukuronsäure kommt also nicht nur im tierischen Organismus vor, wie man es bis jetzt glaubte, sondern sie findet sich auch in Pflanzen, und zwar ist sie hier, wie im Tierkörper, mit hydroxylhaltigen Substanzen zu glykosidartigen, aber nicht echt glykosidischen Verbindungen gepaart. Die Untersuchungen über die Glycyrrhetinsäure sind noch nicht abgeschlossen. Interessant ist auch die Angabe der Verfasser, daß im Gouvernement Astrachan, welches die Hauptmenge des russischen Süßholzes liefert, zwei von Engländern gegründete Fabriken bestehen, welche den Succus Liquiritiae in großen Mengen darstellen und diesen nach London exportieren, wo er besonders bei der Fabrikation des Porterbieres Verwendung findet.

„Über das Vorkommen von Glycyrrhizinsäure in anderen Pflanzen." Von A. Tschirch und S. Gauchmann. Arch. d. Pharm. 1908, **246**, 558—565. Verff. kommen zu dem Schluß, daß der aus Periandra dulcis Mart. erhaltene Süßstoff und der aus der Monesia-Rinde

(Pradosia lactescens Radlk.) erhaltene mit Glycyrrhizinsäure identisch sind.

E. Rupp und R. Loose, „Über einen alkalihochempfindlichen, zur Titration mit Hundertstelnormallösungen geeigneten Indikator." Marburg, Pharm.-chem. Institut. Ber. d. d. chem. Ges. **41**, 3905 (1908). Verff. verwenden einen Indikator, den sie anläßlich einer Arbeit über den planmäßigen synthetischen Aufbau von Indikatoren erhalten haben. Seiner Konstitution nach repräsentiert er eine Azokombination aus o-Amidobenzoesäure und Dimethylanilin und ist dementsprechend zu formulieren als



COOH

p-Dimethylamino-azobenzol-o-carbonsäure

Über die zur Ammoniaktitration üblichen Indikatoren erhebt sich der neue Indikator insofern, als er nicht allein auf $\frac{n}{10}$-, sondern auch auf $\frac{n}{100}$-Lösung mit Schärfe anspricht. Ebenso übertrifft er das Hämotoxylin. Auch das Jodeosin glauben Verff. durch ihn ersetzen zu können, zumal er außer Schärfe den nicht zu unterschätzenden Vorteil bietet, die Äther-Wasser-Schicht nicht zu bedürfen. Auch ist er zur Titration der Chinabasen tauglich, wo Jodeosin bekanntlich versagt. Vor allen Dingen erfordert er keine farblosen Titrationslösungen. Der Umschlag vollzieht sich von schwachgelblich in alkalischer und neutraler Lösung zu violettrot in saurer Lösung, ähnelt also dem Umschlag von Methylorange, jedoch kommt die eigentümlich gelbrote Übergangsfarbe des letzteren gänzlich in Wegfall; wegen dieser Ähnlichkeit nennen Verff. ihren neuen Indikator Methylrot. Man benutzt die 0,2 proz. alkoholische Lösung des kristallisierten Präparates.

Die Klärung der Pyrenol-Frage ist das Verdienst von Prof. Thoms, Dr. Zernick und Prof. Frerichs. Als Tragikomödie wirkte der Versuch, das Verhalten des Pyrenols als einen Beweis für die Richtigkeit der van t'Hoff'schen Theorie der festen Lösungen hinzustellen.

Dr. Otto Rammstedt, Dresden.

Kleinere Mitteilungen.

Die phylogenetische Entstehung des Kopfes der Wirbeltiere hat Prof. H. E. Ziegler aufs Neue einer Untersuchung unterworfen. (Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. 1908, 43. Bd. Auch separatim bei G. Fischer, Jena.) Bekanntlich hat dieses Problem die Naturforscher seit mehr als 100 Jahren beschäftigt. Ich nenne nur die Namen Goethe und Oken, Huxley und Gegenbaur, um an die früheren Auffassungen zu erinnern. Diese älteren Autoren gingen in erster Linie von dem Kopfskelett aus. Erst durch Balfour und van Wijhe (1883) wurden auch die embryologischen Tatsachen in Betracht gezogen und die Aufmerksamkeit auf die Ursegmente gelenkt, in denen sich die Gliederung des Kopfes zuerst ausspricht. Verschiedene Beobachter haben sich neuerdings wieder mit Erfolg an der Lösung des Problems beteiligt, so Froriep, Dohrn, Braus, Koltzoff u. a. Fast stets bauten die Forscher ihre Folgerungen auf Beobachtungen an einem Organsystem auf. Das Ergebnis dieser einseitigen Behandlung ist ein Auseinandergehen der Meinungen, wie sie kaum ein anderes Gebiet aufzuweisen hat.

Die erste Frage bei unserem Problem lautet jetzt: „Wie viele Ursegmente (Somite) sind in die Bildung des Kopfes eingegangen?" Man hat nämlich erkannt, daß die Ursegmente die phylogenetisch ältesten Teile sind, was aus den Verhältnissen beim Amphioxus deutlich hervorgeht, da hier weder Gehirn noch Schädel differenziert sind. Bei diesem einfachsten aller Wirbeltiere gehen die Ursegmente bis zum vorderen Körperende. Jedoch zeigt sich die Gliederung des Kopfes nicht allein in den Ursegmenten sondern auch in der Anordnung der Kopfnerven und in der Lage der Kiemenspalten.

Ziegler geht von Selachierembryonen in den Stadien H—K (nach Balfour) aus. In diesen Entwicklungsphasen ist eine deutliche Zuordnung der Kopfnerven zu den Ursegmenten zu erkennen; außerdem besitzen die Nerven ektodermale Verbindungen an den zugehörigen Kiemenspalten. Die Segmente, welche Ziegler für die ursprünglichen hält, sind die Prämandibular-, die Mandibular- und die Hyoidhöhle, ein Glossopharyngeus- und drei Vagussegmente. Zu ihnen gehören die primären Kopfganglien und Nerven, nämlich Ciliar-, Trigeminus- und Facialis-Acusticus-Ganglion, der Glossopharyngeus und der Vagus. Letzterer ist durch Verschmelzung von drei Wurzeln entstanden, entspricht also einer gleichen Zahl von Segmenten. Außerdem sind noch vier Somite in den Bereich des Kopfes einbezogen worden, die ursprünglich zu Spinalnerven gehörten. Im ganzen stellt sich die Zahl der Segmente somit auf 12. Die Kiemenspalten liegen intersegmental, was aus den Rekonstruktionen deutlich ersichtlich ist.

Ziegler stellt sich die phylogenetische Entstehung des Wirbeltierkopfes nun folgendermaßen vor, wobei er besonders die palingenetischen Elemente in der Entwicklung des Amphioxus berücksichtigt. Die Gastrula ernährte sich ursprünglich durch den Blastoporus; zu ihm wimperte die

Medullarplatte die Nahrung. Als sich das Medullarrohr gebildet hatte, strömte das Wasser mit den Nahrungsbestandteilen durch den vorderen Neuroporus ein und kam dann durch das Medullarrohr, das mit einem Sinnesepithel zur Prüfung des durchströmenden Wassers ausgekleidet war, in den Darm. Diesen Weg zeigt uns die schematische Figur 1. Ein eigentlicher Mund und ein After existieren noch nicht, wohl aber eine An-

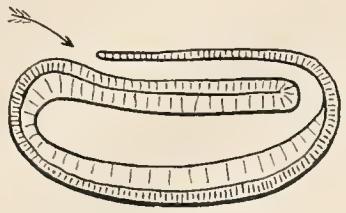


Fig. 1.
Amphioxus-Larve im Stadium der Neurula (Gastrula mit Medullarrohr), nach Hatschek schematisiert (aus Ziegler).

zahl Muskelsegmente, welche die Bewegung ermöglichten. Einen ganz ähnlichen Entwicklungszustand durchläuft die Amphioxuslarve, bei der ja noch viele ursprüngliche Charaktere erhalten sind (siehe Figur 2). In diesem primitiven Zustande mußte das Wasser den Körper wieder auf demselben Wege verlassen, den es genommen hatte. Diese unpraktische Einrichtung führte notwendigerweise zur Bildung des Afters, durch welchen ein Abfluß für das Wasser geschaffen wurde.

Eine höhere Stufe wurde erreicht, als Mund und Kiemenspalten durchbrachen. Der Mund ist ein unpaares, medianes Gebilde, das nicht durch Verschmelzung zweier Kiemenspalten entstanden ist, wie einige Forscher annahmen. Die Kiemenspalten entstanden an den Stellen des geringsten Widerstandes, also zwischen den Segmenten. Die Kiemenspalten beider Seiten mußten sich also entsprechen; auch beim Amphioxus sind die zuerst entstehenden Kiemenspalten metamer angeordnet. Als sich der Mund gebildet hatte, obliterierte der Canalis neurentericus (die Verbindung

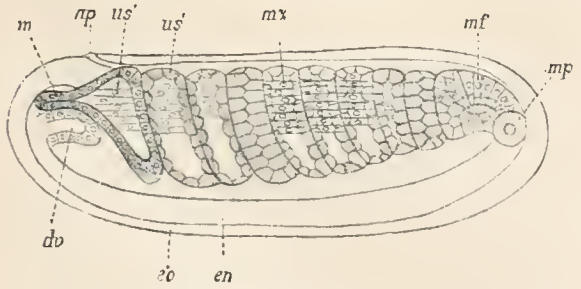


Fig. 2.
Embryo von Amphioxus mit 9 Ursegmenten. (Nach Hatschek aus Korschelt und Heider). dv vorderes Entodermdivertikel (linkes Entodermsäckchen Hatschek's), ec Ektoderm, en Entoderm, m vorderer Fortsatz des sog. 1. Ursegments (us'), mf ungegliederter Teil des Mesoderms, mp Hatschek's Mesodermpolzellen, mz Muskelbildungszellen, np vorderer Neuroporus.

des Medullarrohres mit dem Darmrohr); das Medullarrohr, welches bisher nebenbei eine Sinnesfunktion gehabt hatte, um das durchströmende Wasser zu prüfen, wurde nun zum Zentralorgan des Nervensystems.

Wichtig für unser Problem ist es also, daß ursprünglich der ganze Kopf eine Gliederung besaß. Ziegler entwirft ein Schema des ursprüng-

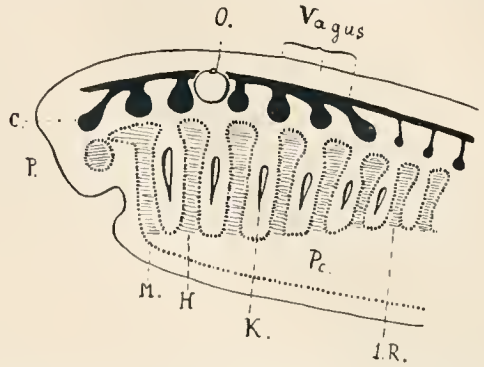


Fig. 3. Schema des ursprünglichen Baues des Wirbeltierkopfes (nach Ziegler). C. Ciliarganglion. O. Ohrbläschen. P. Prämandibularhöhle. M. Mandibularsegment. H. Hyoidsegment. 1. R. Erstes aufsteigendes Ursegment. K. Kiemenspalten. Pc. Pericardialhöhle, die mit den Ursegmenten in Kommunikation steht.

lichen Zustandes, das ich in Figur 3 verkleinert wiedergegeben habe. Es zeigt uns vor allem die Zuordnung der Kopfnerven zu den Ursegmenten sowie die intersegmentale Lage der Kiemenspalten.

P. Brohmer, Jena.

Über die Farbe des Schwefels und das Farbproblem des Ultramarins. — Der Schwefel ist ein in mancher Beziehung merkwürdiger Grundstoff; besonders eine Eigenschaft verdient mehr als bisher hervorgehoben zu werden; sein Verhältnis zur Temperatur und zum Quotienten $\frac{E}{A}$, wo E die Lichtemission und A die Lichtabsorption bedeutet.

Die Farbe des Schwefels ist um so blasser, je tiefer die Temperatur ist. Schönbein hat schon beobachtet, daß der Schwefel bei -50^0 fast farblos ist; bei der Temperatur der flüssigen Luft erscheint er weiß; bei gewöhnlicher Temperatur gelb, wird er erhitzt bis ca. 340^0 braun bis braunschwarz. Mit steigender Temperatur wächst also seine Absorptionsfähigkeit für das Licht, während sie mit sinkender Temperatur abnimmt.

Außerdem hat der Schwefel aber die Fähigkeit, mit anderen Substanzen auf höhere Temperatur gebracht, die verschiedensten Färbungen anzunehmen. Zunächst mögen einige ältere Beobachtungen folgen: E. Mitscherlich [1]) beobachtete,

[1]) Pogg. Ann. 99, 145. 1856.

daß Schwefel mit $^1/_{3000}$ Teilen Talg längere Zeit erhitzt, eine rote Masse ergab. Nach G. Magnus [1]) verfärben den Schwefel bei ca. 300° Stearinsäure, Paraffin, Wachs, Walrat, Ozokerit, Kolophonium, Mastix, Guttapercha, Bernstein, Zucker, Stärkemehl, Baumwolle, nach Dietzenbacher und Moutier [2]) Kampher bei 230°, Naphthalin und Terpentinöl bei noch höherer Temperatur, bei Zusatz von $^1/_{400} - ^1/_{600}$ Substanz, Ruß von der Zucker- oder Holzkohle, bei Zusatz von $^1/_{1000}$ Substanz bei 270°, Jod auf Zusatz von $^1/_{400}$ Teilen bei 180°. Bemerkenswert ist hierbei, daß der Schwefel nunmehr in Schwefelkohlenstoff unlöslich geworden ist, wie er auch unlöslich wird, wenn er schnell z. B. in kaltem Wasser abgeschreckt wird. Ähnlich verhält sich der Schwefel, nachdem er mit Soda, Glaubersalz, hydrat- und wasserhaltigem Ton und Kohle die verschiedenen Ultramarine gebildet hat.

Nach einer weiteren, älteren Beobachtung [3]) wird beim Schmelzen von Rhodankalium im Porzellantiegel dieser blau gefärbt. Goethe [4]) bemerkte auf seiner italienischen Reise die Bildung von blauen Massen in sizilianischen Kalköfen, in denen jedenfalls tonhaltiger Marmor und außerdem Schwefel gebrannt worden war.

Nach Weber [5]) besitzt eine Auflösung von Schwefel in Schwefelsäureanhydrid eine blaue Farbe. Bei Vermischen von Ferrichlorid- und Schwefelwasserstofflösungen tritt eine vorübergehende Blaufärbung ein; nach einiger Zeit scheidet sich weißer Schwefel im feinverteilten Zustande ab.

Diese Blaufärbung wird durch die gebildete Salzsäure bzw. Wasserstoffionen wieder zerstört; ebenso wie Ultramarin durch Säuren entfärbt wird.

Beim Zusammenbringen von Eisenchlorid- mit Schwefelleberlösung bildet sich ein anfänglich gelbgrüner, dann dunkelblau werdender Niederschlag, der diese Farbe ca. eine Stunde beibehält, bis Schwefel ausgeschieden wird.[6])

Alkohole und Acetone werden durch Polysulfide blau gefärbt.

Tonerde wird beim Glühen in Schwefelwasserstoff gelblich, dann bläulichschwarz, beim längeren Erhitzen wird sie wieder weiß.

Hierher gehören auch einige neuere Beobachtungen, die teilweise die alten bestätigen.[7]) Auf Zusatz von Alkalipolysulfiden zu siedendem Alkohol oder Aceton tritt die blaue Farbe auf, dieser Vorgang wird die Canaves-Gil-Reaktion genannt. E. Paternó und A. Mazzuchelli sind der Ansicht, daß die blaue Farbe durch unvollständige Dissoziation des Alkalipolysulfides vermutlich erzeugt wird, aber nicht von freien Schwefel herrührt; da überhaupt die Kenntnisse über die blaue Varietät des Schwefels sehr unsicher wären.

Dagegen erwiesen sich die Absorptionsspektren der Polysulfidlösungen, des geschmolzenen blauen Kaliumsulfocyanids und der blauen Lösung von Schwefel in Schwefelsäureanhydrid sehr ähnlich untereinander.

Auch wird noch die Beobachtung mitgeteilt, daß Schwefeldampf, in einem Quarzgefäß erhitzt, bei etwa 1400° blaßblau erscheint, was durch die Luminiscenz des Dampfes erzeugt wird.

F. Knapp [1]) erhielt ferner durch Mischungen von Borax, Natriumschwefelleber, Borsäure eine blaue Masse. H. Puchner [2]) glühte die Rückstände von wässrigen Auszügen aus Kalkhumus, Gips, Tonerde, Silikaten, Kochsalz und erhielt blau, grün und rot gefärbte Produkte. Vermutlich ist der im Gips enthaltene Schwefel die Ursache dieser Farbbildungen gewesen. Fischer [3]) beobachtete blaue Aluminiumverbindungen, die aus Aluminiumoxyd, Siliziumoxyd, Schwefelsäure bestanden.

Endlich nimmt der Schwefel mit Soda, Glaubersalz, Kohle, Ton, je nach der Höhe der Temperatur, fast alle Töne der Farbenskala an, vom hellen Rot bis zum tiefen Violett: die Ultramarine. Man muß diese Phänomene im Zusammenhang betrachten, wenn man die Ursachen der Farbbildung der Ultramarine erforschen will.

Schon aus der Tatsache, daß der Schwefel mit den verschiedensten Stoffen und auch mit ein und denselben Substanzen variable Färbungen liefert, geht hervor, daß schwerlich diese Ursache in der Entstehung einer stets einfarbigen, stöchiometrischen, bestimmten Verbindung gesucht werden muß. Hätte man diese Erkenntnis früher gehabt, so wäre manche Untersuchung, die dieses bezweckte, unterblieben. Von diesem Gesichtspunkt aus verliert das Farbproblem viel von dem Geheimnisvollen, das es bisher umgab.

Nehmen wir zunächst an, daß, wie sich Jod in Äther mit roter, in Schwefelkohlenstoff mit violetter Farbe auflöst, so der schmelzende Schwefel und Dampf die Fähigkeit besitzt, sich in den erwähnten Substanzen mit verschiedener Farbe aufzulösen oder adsorbiert zu werden.

Dieses Analogon läßt sich noch weiter verfolgen; man kann Jod in großer Menge in Äther oder Schwefelkohlenstoff auflösen, und umgekehrt wenig Jod in einer großen Menge dieser Lösungsmittel; eine Farbverschiebung ist die Folge. Ebenso kann man eine große Menge Schwefel in wenig Jod, Talg usw. auflösen, oder wenig Schwefel in einer großen Menge Ton, Soda, Glaubersalz,

[1]) Pogg. Ann. 99, 145. 1856.
[2]) l. c.
[3]) Ann. Chem. Pharm. 108, 19. 1858.
[4]) Italienische Reise 1787.
[5]) Journ. prakt. Chem. 6, 178. 1835.
[6]) Gmelin-Kraut, Handbuch der anorganischen Chemie.
[7]) E. Paternó und A. Mazzuchelli, Gazz. chim. 38, 129. 1908, Über die blaue Farbe des Schwefels und einiger Verbindungen desselben.

[1]) Diegl. polytechn. Journ. 233, 479. 1879.
[2]) Zt. f. angew. Chem. 9, 196. 1896.
[3]) Zt. f. anorg. Chem. 43, 944. 1905.

Kohle. Auch hier wird eine Farbänderung dadurch hervorgerufen.

Die Löslichkeit, bzw. die Fähigkeit adsorbiert zu werden, des Jods sowie des Schwefels wird erhöht, wenn sich beide in möglichst gefeintem Zustand befinden.

Endlich werfen einige meiner Versuche auf das Farbproblem einiges Licht; da sich die Talke [1])[2]) in bezug auf Abspaltung kolloidaler Stoffe durch Hydrolyse und damit verbundene plastische Eigenschaften ähnlich wie die Tone verhalten, auch ihrer Konstitution nach diesen ähnlich zusammengesetzt sind, nur daß an Stelle des Aluminiums Magnesium substituiert ist, so war die Vermutung nahe gerückt, daß auch Talk, mit Soda und Schwefel erhitzt, eine gefärbte Substanz liefern könnte.

Dieses ist in der Tat der Fall. Erhitzt man Talk, Soda, Schwefel zu gleichen Teilen etwa bis zur Sinterung, so erhält man eine grün gefärbte Substanz, die sich ähnlich wie Ultramarin verhält; gegen Alkalien ist sie beständig, durch verdünnte Säuren wird sie unter Bildung von H_2S entfärbt; und hierbei läßt sich, im Gegensatz zum Ultramarin, der farbtragende Stoff von den Bestandteilen trennen; er ist mit gelbgrüner Farbe in Wasser löslich, beim Eindampfen wird er rotbraun, oxydiert an der Luft zu Sulfat; offenbar ist es ein Polysulfid des Natriums.

Auf das Farbproblem des Ultramarins zurückschließend, kann man vermuten, daß auch der Farbbildung des Ultramarins ein Doppelpolysulfid des Natriums und Aluminiums zugrunde liegt, das sich mit den siliziumhaltigen Bestandteilen der Grundmasse im Zustande der verdünnten, festen Lösung oder einer Adsorptionsverbindung befindet.[3]) Dr. Rohland.

[1]) conf. P. Rohland, über die Talke. Sprechsaal, Zt. für die keramischen, Glas- und verwandte Industrien. 39, 19. 1906.

[2]) P. Rohland über das Farbproblem des Ultramarins. Phys.-chem. Centralblatt 5, 513. 1908.

[3]) conf. R. Abegg, Handbuch der anorganischen Chemie. Bd. III, Abt. 1. P. Rohland, Ultramarin.

Bücherbesprechungen.

Max Kleinschmidt, Oberlehrer an der Realschule zu Rostock i. M., Grammatik und Wissenschaft. Eine psychiatrische Studie. Hannover, Dr. Max Jänecke, 1908. — Preis 1,50 Mk.

Der Inhalt des Heftes ist für jeden, der über Verknöchertes, Unhaltbares hinaus möchte, geradezu herzerquickend. Verfasser deckt — und zwar so schonungslos, wie es sich für einen wahrhaft wissenschaftlichen Sinn geziemt — die großen Mängel des bisherigen grammatikalischen Denkens auf. Wenn nun auch die Psychiatrie (siehe den Untertitel) dort gelegentlich von krankhaften Geisteszuständen spricht, wo es sich um das Verlassen des Bodens der Logik handelt, so wird man zweckmäßig logische Fehler, die in der Wissenschaft vorkommen, nicht gut als krankhafte bezeichnen können, da es sich um eine ganz allgemein verbreitete Anlage handelt, die durch die menschliche Natur gegeben ist. Der Referent hat das seinerzeit einmal etwas näher darzulegen versucht in seinem Artikel „über die Entstehung der Denkformen" in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift vom 12. April 1891. Ich zitiere daraus nur den einen Satz: „Werden die Denkweisen im allgemeinen dann notwendig übereinstimmen, wenn Handlungen aus ihnen folgen, die das Leben hindern oder gefährden, so werden sie andererseits oft dann bei den verschiedenen Individuen keine Übereinstimmung zeigen, wenn der Kampf ums Dasein keine Veranlassung hatte, klärend zu wirken, weil diese Denkweisen nicht zu lebengefährdenden Handlungen führen." Anders ausgedrückt, weil „der Irrtum ... in praktisch gleichgültigen Dingen unschädlich" (E. Dühring) ist. Kleinschmidt schließt mit den Worten: „Meine Arbeit unterscheidet sich dadurch von sehr vielen ähnlichen, daß sie einen Beweis für ihre Behauptungen erbringt, wie er strenger selbst in der Geometrie nicht denkbar ist, so daß jede Möglichkeit eines Einwandes ausgeschlossen ist. Da aus sachlichen Gründen niemand mehr für die Beibehaltung des grammatischen Unterrichts eintreten kann, so können es nur persönliche sein, die ihn dazu bestimmen. Vielleicht ist er an der Erhaltung der bestehenden Verhältnisse finanziell interessiert; vielleicht bringt er es nicht über sich zuzugeben, daß er sich jahrelang in einem — sehr verzeihlichen — Irrtum befunden hat. — Ich bin gespannt darauf, ob jemand den Mut haben wird öffentlich zu fordern, daß eine als schädlich erwiesene, in ihren Folgen gar nicht übersehbare Einwirkung auf unsere Schuljugend fortgesetzt werde — nur weil er so oder so seine Rechnung dabei findet. — Eins halte ich jedoch für ausgeschlossen — daß die Behörden die Fortsetzung dieses Unterrichts gestatten werden. Der bloße Zweifel, daß die maßgebenden Stellen auch nur einen Augenblick zwischen sachlichen und persönlichen Erwägungen schwanken könnten, würde eine schwere Beleidigung für sie bedeuten. Und daher, obwohl das Prophezeien von allen Arten geistiger Betätigung diejenige ist, der ich am wenigsten Sympathie entgegenbringe, möchte ich jetzt doch eine Prophezeiung wagen: binnen Jahresfrist wird an deutschen Schulen kein Unterricht im pathologischen Denken mehr erteilt werden."

Verfasser verspricht an Beispielen zu zeigen, wie nach einer wirklich wissenschaftlichen Methode die Erlernung fremder Sprachen zu gestalten sei: er will u. a. eine wissenschaftliche Grammatik der englischen Sprache herausgeben. Man darf gespannt sein, wie er seine Aufgabe lösen wird. Sicherlich muß man dem Verfasser dankbar sein, daß er fest in das Wespennest gegriffen hat. Trotzdem wird er sicher gestochen werden! P.

Prof. Dr. **Bernh. Hoffmann**, Kunst und Vogelgesang. 230 Seiten. Leipzig, Quelle & Meyer, 1908. — Preis 3,80 Mk., geb. 4,20 Mk.

Das vorliegende Buch ist unseres Wissens die erste Monographie des Vogelgesangs, die diesen vom musikalischen Standpunkte aus würdigt. Jeder musikalische Naturfreund wird den Versuchen des Verf., die Hauptthemen des Gesanges unserer einheimischen Vögel in Notenschrift zu fixieren, mit Interesse folgen, wenn auch die Schwierigkeit dieses Unterfangens nur eine unvollkommene Wiedergabe der Naturlaute ermöglicht, fühlen sich doch die befiederten Sänger weder an unsere Tonskala, noch an die in unserer Musik üblichen Rhythmen gebunden. So leicht sich auch z. B. der Ruf des Kuckuck oder Pirol in der Notenschrift wiedergeben läßt, so schwer ist dies bei vielen anderen Vogelmelodien. Wir glauben z. B. kaum, daß in den auf Seite 182 gegebenen Tonfolgen irgendein Uneingeweihter das Gackern der Henne und das Kickeriki des Hahnes wiedererkennen würde. — Das Buch gliedert sich in zwei Hauptteile: „Die Kunst im Vogelgesang" und „Der Vogelgesang in der Kunst". Der erste Teil setzt beim Leser eine genaue Bekanntschaft mit der Vogelwelt und ihren Stimmen voraus, eine Bekanntschaft, wie sie etwa durch Voigt's Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen, besser aber durch persönliche Belehrung seitens eines guten Vogelkenners gewonnen werden kann. Allgemeineres Interesse wird der zweite Teil wachrufen, in welchem die Nachahmung der Vogelstimmen vom Volkslied (Kuckuck, Kuckuck rufts aus dem Wald) und der Kindersymphonie an bis zur Beethoven'schen Szene am Bach und Wagner's Waldvöglein an der Hand einfacher Notenskizzen verfolgt wird. Wir zweifeln nicht, daß das Studium dieser hübschen Zusammenstellung Musikkenner dazu anregen wird, auch noch weitere, dem Verf. vielleicht unbekannt gebliebene Verwendungen von Vogelmotiven in der Musik ausfindig zu machen. Für den Referenten war besonders überraschend, daß die ersten Takte der Szene am Bach dem Gesange des Rothkehlchens entlehnt sind, ohne daß Beethoven dies wohl selbst gewußt, und daß zum Abschiedsmotiv des Lohengrin „Nun sei bedankt, mein lieber Schwan" die Zippe (Singdrossel) Modell gesungen haben soll. Ein kleiner naturwissenschaftlicher Irrtum möge hier übrigens nicht unerwähnt bleiben. Seite 186 wird nämlich gesagt, daß die Nachtigall nur in später Nacht oder am frühesten Morgen singe und deshalb „von den wenigsten Menschen wirklich einmal vernommen wird". Wenn dem so wäre, würde gerade dieser Vogel wohl nicht so populär und als Sängerkönig anerkannt sein. Die Nachtigall schlägt eben auch in den Vormittagsstunden und gegen Abend und war z. B. vor einigen Jahren in Gr.-Lichterfelde so häufig, daß man ihretwegen im Mai nicht bei offenen Fenstern schlafen konnte. Kbr.

A. v. Ihering, Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnutzung der Wasserkräfte. 120 Seiten mit 73 Abb. Nr. 228 der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig, B. G. Teubner, 1908. — Preis geb. 1,25 Mk.

Die Ausnutzung der natürlichen Wasserkräfte ist bekanntlich seit einiger Zeit in einem außerordentlichen Aufschwunge begriffen. Es muß daher für jeden Gebildeten von hohem Interesse sein, aus der Feder eines namhaften Fachmanns Genaueres zu erfahren über die verschiedenen Formen der Wasserräder und namentlich der Turbinen, sowie über die großartigen Anlagen, welche zum Teil mit Hilfe imposanter Stauwerke die Wasserkraft in geregelter Weise dem Menschen nutzbar machen. Das reich illustrierte Heft wird diesem Zwecke trefflich dienen können und gewährt dem Wißbegierigeren auch Einblick in die theoretischen Fragen, welche den Hydrauliker beschäftigen. Kbr.

Literatur.

Beiträge aus der Geschichte der Chemie. Dem Gedächtnis v. Georg W. A. Kahlbaum, weil. o. ö. Professor der physikal. Chemie an der Universität Basel, geb. 1853 in Berlin, gest. 1905 in Bascl, gewidmet v. R. Abegg, W. I. Baragiola, A. Bauer u. a. Hrsg. v. Paul Dicrgart. Mit einem Porträt Georg W. A. Kahlbaums, zahlreichen Abbildgn. u. e. farb. Doppeltaf. (XV, 652 S.) gr. 8°. Wien '09, F. Deuticke. — 24 Mk.

Czuber, Prof. Eman.? Einführung in die höhere Mathematik. (X, 382 S. m. 114 Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 12 Mk.

Deegener, Dr. P.: Die Metamorphose der Insekten. (IV, 56 S.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 2 Mk.

Formánek, Prof. Insp. Jaroslav: Untersuchung und Nachweis organischer Farbstoffe auf spektroskopischem Wege. Unter Mitwirkg. v. Prof. Dr. Eug. Grandmougin. 2., vollständig umgearb. u. verm. Aufl. 1. Tl. (VIII, 258 S. m 19 Fig. u. 2 Taf.) gr. 8°. Berlin '08, J. Springer. — 12 Mk.

Pasch, Mor.: Grundlagen der Analysis. Ausgearbeitet unter Mitwirkg. v. Clem. Thaer. (V, 140 S.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 3,60 Mk., geb. 4 Mk.

Richthofen's, Ferd. v, Vorlesungen üb. allgemeine Siedlungs- u. Verkehrsgeographie. Bearb. u. hrsg. v. Priv.-Doz. Dr. Otto Schlüter. (16, 352 S. m. 4 Lichtdr.-Tafeln.) gr. 8°. Berlin '08, D. Reimer. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

Schulz, Paul F. F.: Unsere Zierpflanzen. Eine zwanglose Auswahl biolog. Betrachtgn. v. Garten- und Zimmerpflanzen, sowie Parkgehölzen. Mit 5 farb. Taf. nach Orig.-Aquarellen v. Kunstmaler Wolff-Maage, 7 Taf. in photograph. Kunstdr. nach Orig.-Aufnahmen v. Geo. E. F. Schulz, 68 photograph. Textbildern gleichfalls nach Orig.-Aufnahmen v. Geo. E F. Schulz, sowie zahlreichen Textbildern in Federzeichnungsmanier zumeist nach Orig.-Skizzen des Verf. (VIII, 216 S.) gr. 8°. Leipzig '09, Quelle & Meyer. — 4,40 Mk., geb. in Leinw. 4,80 Mk.

Stewart, Dr. A. W.: Stereochemie. Deutsche Bearbeitg. v. Priv.-Doz. Dr. Karl Löffler. (XVI, 479 S. m. 87 Fig.) gr. 8°. Berlin '08, J. Springer. — 12 Mk., geb. in Halbldr. 14,50 Mk.

Treadwell, Prof. Dr. F. P.: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie in 2 Bdn. I. Bd. Qualitative Analyse. Mit 23 Abbildgn. u. 3 Spektraltaf. 6., verm. u. verb. Aufl. (XIII, 483 S.) 8°. Wien '08, F. Deuticke. — 9 Mk.

Volhard, Jak.: Justus v. Liebig. 2 Bde. (XII, 456 u. VIII, 438 S. m. Fksms. u. 2 Bildnissen.) gr. 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 22 Mk., geb. in Leinw. 24 Mk.

Inhalt: H. Potonié: Charles Darwin zu seinem hundertsten Geburtstage. — **Sammelreferate und Übersichten:** Dr. Otto Rammstedt: Neues aus der Pharmazie. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. H. E. Ziegler: Die phylogenetische Entstehung des Kopfes der Wirbeltiere. — Dr. Rohland: Über die Farbe des Schwefels und das Farbproblem des Ultramarins. — **Bücherbesprechungen:** Max Kleinschmidt: Grammatik und Wissenschaft. — Prof. Dr. Bernh. Hoffmann: Kunst und Vogelgesang. — A. v. Ihering: Die Wasserkraftmaschineu. — **Literatur:** Liste.

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 21. Februar 1909. | Nummer 8.

Charles Darwin als Botaniker.

Vortrag, gehalten am 14. Februar 1909 zu Hamburg bei der Feier des hundertsten Geburtstages Darwins.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **W. Detmer**, Prof. an der Universität Jena.

Hochansehnliche Festversammlung!

Der wissenschaftlichen Botanik gereicht es zu besonderem Vorteil, daß in ihrem Bereiche die Disziplinen der Morphologie, Anatomie, Physiologie, Ökologie und Systematik im Laufe der letzten Jahrzehnte eine weit engere Verknüpfung gefunden haben, als es in der Zoologie der Fall ist. Eine der wesentlichsten Ursachen dieser glücklichen und für die Entwicklung der Botanik so überaus wertvollen Verkettung muß auf das Wirken unseres großen Meisters Charles Darwin zurückgeführt werden.

Charles Darwin, neben Newton, Lavoisier, Liebig und Helmholtz einer der größten Naturforscher aller Zeiten, hat nicht nur durch seine bewunderungswürdigen theoretischen Untersuchungen die Welt erschüttert und unserem Denken auf naturwissenschaftlichem, sozialem, metaphysischem und religionsphilosophischem Gebiet ganz neue Bahnen gewiesen, sondern es ist ihm auch vergönnt gewesen, was freilich in weiteren Kreisen weniger bekannt zu sein scheint, manche Einzelwissenschaften durch scharfsinnig angestellte Beobachtungen und Experimente gewaltig zu fördern.

Darwin war ein Botaniker ersten Ranges. Als Spezialforscher betätigte er sich ganz besonders auf botanischem Gebiet und hat die Resultate seiner Studien nicht in kleinen Abhandlungen, sondern in einer Reihe stattlicher Werke niedergelegt. Durchdrungen von dem Geiste wahrer Naturforschung, der sich der ungeheuren Bedeutung der induktiven Methode stets bewußt bleibt, ist Darwin dennoch weit entfernt gewesen von jedem unfruchtbaren reinen Empirismus und von sterilem Agnostizismus. Sein Geist war immer auf umfassendere, allgemeinere Gesichtspunkte gerichtet; er war der Mann dazu, mit genialem Blick die Fülle des von ihm ermittelten Tatsachenmaterials zu beherrschen und für die Wissenschaft fruchtbringend zu verwerten.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, die sämtlichen botanischen Arbeiten Darwins zu erwähnen; wir müssen uns auf die allerwichtigsten derselben beschränken: 1. Insektenfressende Pflanzen; 2. Die Wirkung der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich; 3. Das Bewegungsvermögen der Pflanzen.

Der größte Teil des zuerst genannten Werkes (251 Seiten) ist dem Studium der wunderbaren Drosera rotundifolia (Sonnentau) gewidmet. Andere Insektivoren erfahren eine viel knappere Behandlung. Vor allen Dingen legt Darwin viel Gewicht darauf, die übereinstimmenden Züge im Verhalten der verschiedenen hier in Betracht kommenden Organismen zu betonen, ohne dabei freilich die tatsächlich bestehenden Differenzen zu übersehen. Bei Drosera wird das feinste Detail in meisterhafter Weise studiert, die theoretisch überaus wichtige Tatsache einer räumlichen Trennung zwischen perzipierender und motorisch tätiger Zone an den Tentakeln der Blätter festgestellt, die Bewegung der Tentakelstiele genau verfolgt, die Sekretion von Säure sowie Enzymen seitens der Tentakeldrüsen untersucht, die Eiweißverdauung durch die Sekrete und anderes ermittelt. Der außerordentliche prinzipielle Wert der allbekannten Studien Darwin's über die insektenfressenden Pflanzen besteht, wie man wohl sagen darf, darin, daß durch dieselben in einer so exakten und zugleich umfassenden Weise wie niemals zuvor auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie der Nachweis dafür erbracht worden ist, wie unter Umständen eine für den Organismus sehr wichtige Leistungsfähigkeit eines kleinen Organs (hier Gewinnung stickstoffhaltiger Substanz für die Pflanze) nur durch das ungemein komplizierte Zusammenwirken mannigfaltigster Prozesse in demselben erzielt werden kann.

Gehen wir zur Besprechung der zweiten der erwähnten Schriften Darwins über, so seien zunächst folgende Vorbemerkungen gestattet. Im 17. Jahrhundert entdeckte Camerarius die Sexualität der Pflanzen. In den 60er Jahren des 18. Jahrhunderts wies Koelreuter die Möglichkeit der Erzeugung von Pflanzenbastarden wissenschaftlich genau nach und sprach zugleich die Ansicht aus, daß es sich bei der Sexualität um die Verwischung zweier verschiedener Substanzen handle. Konrad Sprengel konstatierte dann weiter die sehr allgemeine Verbreitung der Kreuzung im Pflanzenreich (auch bei Gewächsen mit Zwitterblüten) und erkannte die Bedeutung der Insekten als Überträger des Pollens sowie die Anpassungen im Bau der Blüten an die pollenübertragenden Tiere. (Näheres findet man in sehr anziehender Form dargestellt in der Geschichte der Botanik von Sachs.)

Darwin hat die ungemeine Wichtigkeit der Arbeiten Sprengels voll und ganz gewürdigt. Er hat unsere Kenntnisse über die Beziehungen zwischen Blumen und Insekten, besonders in seinem Werke über Orchideenbefruchtung, selbst

sehr gefördert, aber der Kernpunkt seiner Leistung auf dem uns hier interessierenden Gebiet ist im folgenden zu suchen.

Wenngleich man wußte, daß in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle Kreuzung bei den Pflanzen erfolgt und die Selbstbefruchtung ausgeschlossen oder beschränkt wird, so waren doch Sinn und Bedeutung dieser merkwürdigen Erscheinungen nicht bekannt; Darwin blieb es vorbehalten, hier Entdeckungen von großer Tragweite zu machen. Die mühsamen und jahrelang mit unendlicher Geduld durchgeführten Studien ergaben für zahlreiche Arten von Blütenpflanzen, daß solche Individuen, welche einer Kreuzung mit einem neuen Stamm ihr Dasein verdanken, sich durch weit bedeutendere Höhe, Fruchtbarkeit und erheblicheres Gewicht anderen Individuen gegenüber auszeichneten, die durch Selbstbefruchtung oder durch Kreuzung der Pflanzen des nämlichen alten Stammes entstanden waren. Selbstbefruchtung, namentlich mehrere Generationen hintereinander vollzogene, wirkt in der Regel (freilich nicht in allen Fällen) nachteilig, Kreuzung fördernd auf die Organismen ein. Für die gedeihliche Entwicklung der Organismenwelt ist eine gewisse Qualitätsdifferenz der kopulierenden Sexualzellen von außerordentlicher Wichtigkeit. Besitzen die Geschlechtszellen fast genau die gleichen konstitutionellen Eigenschaften (männliche und weibliche Zellen einer Blüte), so resultieren infolge der Befruchtung minderwertige Individuen. Es leuchtet auch nach dem Gesagten ohne weiteres ein, wie wichtig die Resultate der Arbeiten Darwins für die Beurteilung der Frage nach dem biologischen Wert der Sexualität überhaupt im Verhältnis zu demjenigen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung und vegetativen Vermehrung sind.

Es erübrigt hier noch, zur Charakteristik der biologischen Wichtigkeit der Kreuzung wenigstens einige Beispiele aus Darwins Werken anzuführen:

Petunia violacea wurde während 5 Generationen durch Selbstbefruchtung vermehrt. Zudem sind Exemplare der vierten Generation dieser Pflanzen mit solchen eines ganz neuen Stammes der Spezies gekreuzt worden. Die entwickelten Kreuzungsprodukte verhielten sich in bezug auf Höhe zu den durch Selbstbefruchtung entstandenen Individuen wie 100 zu 66. Dem Gewicht nach verhielten sich die ersteren zu den letzteren wie 100 zu 22. Jene produzierten auch ungefähr doppelt so viel Früchte als diese.

Viele Primeln, z. B. P. officinalis, zeichnen sich durch Hetcrostylie in der Form des Dimorphismus aus. Die einzelnen Individuen gleichen einander hier insofern nicht, als manche (a) Blüten mit hochstehenden Narben, also langen Griffeln und tiefstehenden Antheren, andere (b) aber Blüten mit tiefstehenden Narben (kurzen Griffeln) sowie hochstehenden Antheren produzieren. Darwin (Verschiedene Blütenformen bei Pflanzen der nämlichen Art) zeigte, daß die Pollenkörner jener ersteren Form bedeutend kleiner als diejenigen der letzteren sind. Findet nun Selbstbefruchtung (illegitime Verbindung) bei a oder auch bei b statt, so ist der Erfolg, gemessen an der Zahl der produzierten Kapseln und dem Gewicht der Samen, bei weitem nicht so günstig wie bei legitimer Verbindung, d. h. bei eingetretener Kreuzung zwischen a und b oder b und a.

Indirekt wird der biologische Wert der Kreuzung auch dadurch erwiesen, daß bei zahlreichen Blüten, z. B. solchen mancher Orchideen, Selbstbefruchtung unter natürlichen Umständen überhaupt unmöglich ist, während die bewunderungswürdigsten Einrichtungen zur Sicherung der Kreuzung realisiert sind. Vom Standpunkte der Selektionstheorie aus betrachtet, müssen solche Organisationsverhältnisse und physiologische Funktionen der Blütenteile von vornherein als Ökologismen angesehen werden, eine Anschauung, deren Richtigkeit Darwins Studien durchaus bestätigen.

In dem Werke über das Bewegungsvermögen der Pflanzen, zu welchem auch sein Buch „Bewegungen und Lebensweise der kletternden Pflanzen" in nahen Bezichungen steht, behandelt Darwin zuerst die Erscheinungen der Zirkumnutation. Er hat durch sehr genaue Beobachtungen den Nachweis geliefert, daß die Spitzen vieler wachsender Pflanzenteile keine geradlinigen Bahnen einschlagen, sondern im allgemeinen bald nach dieser, bald nach jener Richtung hin von der Geraden abweichen. Dies Phänomen kommt durch Ungleichmäßigkeiten im Längenwachstum verschiedener Längslinien der Organe zustande. Weiter studierte der britische Naturforscher dann zahlreiche andere Bewegungserscheinungen der Gewächse, namentlich auch die heliotropischen sowie geotropischen Nutationen.

Es ist bekannt, daß viele Pflanzenorgane, wenn sie einseitig beleuchtet werden, ein positiv heliotropisches Verhalten erkennen lassen. Derartig reagieren z. B. auch die oberirdischen Teile der Paniceenkeimlinge. Das Merkwürdige ist nun aber in diesem speziellen Falle, wie Darwin nachwies, daß die heliotropische Krümmung nur dann eintritt, wenn das an der Spitze des Keimlings sitzende Scheidenblatt einseitig beleuchtet wird. Dies Blatt ist allein zur Perzeption des Lichtreizes befähigt. Das Protoplasma seiner Zellen wird erregt, und nun erfolgt Reiztransmission bis in die Gewebe des unter dem Scheidenblatt liegenden Epicotyls. Dieses führt, wenn die Paniceenkeimlinge ein gewisses Entwicklungsstadium erreicht haben, die heliotropische Nutation allein aus, vermag aber keineswegs den Lichtreiz selbst zu perzipieren. Bei den Paniceenkeimlingen (andere Keimlinge zeigen nicht das analoge Verhalten) ist ganz sicher Sonderung einer den Lichtreiz perzipierenden und einer allein motorisch tätigen Region gegeben. Letztere reagiert nur auf zugeleitete Erregung. Wenn daher das Scheidenblatt durch aufgesetzte leichte Kappen verdunkelt

wird, so krümmt sich das Epicotyl, auch bei einseitiger Beleuchtung desselben, gar nicht heliotropisch.

Nach Darwin spielt ebenso bei den geotropischen Nutationen der Wurzeln die Spitze dieser Organe die Rolle eines Perzeptionsapparates, so daß die hinter der Spitze liegende motorische Zone ihre Aktion nur unter dem Einfluß zugeleiteten Reizes geltend macht. Freilich ist diese Auffassung höchstwahrscheinlich für viele Fälle richtig, aber doch noch nicht ganz streng als zutreffend erwiesen.

Die außerordentliche Bedeutung des Buches Darwins über das Bewegungsvermögen der Pflanzen ist, ganz abgesehen davon, daß es uns mit vielen neuen Tatsachen bekannt gemacht hat, in erster Linie in der Inangriffnahme seither kaum beachteter Probleme zu erblicken. Im Anschluß an Darwins Werk hat sich denn auch in der Tat eine große Literatur entwickelt, die hauptsächlich die Fragen nach der Natur der die Reize perzipierenden Organe (Sinnesorgane der Gewächse), den Prozessen bei der Erregung des Protoplasmas und nach der Reiztransmission behandelt. Darwin ist als Begründer der modernen Sinnesphysiologie der Pflanzen anzusehen.

Im vorstehenden wurde Darwin als Spezialforscher gewürdigt. Seine größten Leistungen fanden aber noch keine Berücksichtigung, nämlich diejenigen, durch welche er das gesamte Geistesleben der Menschheit so gewaltig beeinflußte und zugleich zahlreichen Gebieten praktischer Betätigung ganz neue Bahnen wies. Wir haben hier natürlich die tiefe Begründung der Deszendenzlehre durch den großen Briten sowie dessen Selektionstheorie im Auge.

Linné und viele seiner Nachfolger vertraten die Ansicht von der Konstanz der Spezies im Pflanzen- und Tierreich. Sie nahmen an, daß dieselben, jede für sich, durch einen Schöpfungsakt entstanden wären, sich dann ihrer Art gemäß vermehrt und unverändert (abgesehen von Varietätenbildung) erhalten hätten. Bei mehr philosophischer Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme, wie eine solche z. B. von Herder in seinem schönen Werk „Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit" durchgeführt wurde, kamen noch andere Vorstellungen zur Ausprägung. Allen Organismen, den Pflanzen, Tieren und Menschen, liegt ein Urtypus zugrunde. Die einzelnen Arten sind nicht neben-, sondern nacheinander entstanden, zuerst einfache Formen, dann immer komplizierter gebaute. Die gesamte Stufenfolge in der Organismenwelt wird als Ausdruck der Wirksamkeit einer Idee (Weltseele) betrachtet, welche, indem sie den Lebewesen eine immer mehr den äußeren Verhältnissen angepaßte Ausgestaltung verlieh, eine fortschreitende Entwicklung derselben vermittelte. Ähnlich wie Herder hat auch Goethe in seinen jüngeren Jahren gedacht. Wir haben es hier nicht mit einer wirklichen, sondern nur mit einer scheinbaren Deszendenz zu tun. Die einzelnen Arten werden nicht als Blutsverwandte aufgefaßt, sind nicht auseinander hervorgegangen, sondern nur nacheinander entstanden. Die echte Deszendenzlehre klar und deutlich zum Ausdruck gebracht zu haben, ist das große Verdienst anderer Männer gewesen, namentlich Lamarcks und auch Goethes, der sie, besonders in seinen späteren Lebensjahren, freudig, ja begeistert vertrat. Und nun Charles Darwin!

Ihm gebührt das unermeßlich große Verdienst, der Lehre von einer realen Deszendenz aller Organismen (also auch des Menschen) und überhaupt dem Entwicklungsgedanken zu voller, machtvoller Wirkung verholfen zu haben. Unter Berücksichtigung zahlloser Tatsachen aus den Gebieten der vergleichenden Anatomie und Morphologie, der Embryologie sowie Paläontologie führt er den Nachweis, daß die Lehre von der Konstanz der Arten ein Dogma darstellt, und allein die Anschauung von der Veränderlichkeit der Spezies sowie der allmählich vollzogenen stammesgeschichtlichen (phylogenetischen) Entwicklung der Organismenwelt wissenschaftlich begründet werden kann.

Von gewisser Seite wird immer wieder betont, um Darwins Verdienste herabzusetzen, er habe die Deszendenzlehre ja schon vorgefunden. Das letztere ist unzweifelhaft richtig. Aber es kommt auch in der Wissenschaft nicht allein darauf an, eine Idee auszusprechen, sondern man muß es ebenso verstehen, dieselbe zur Geltung zu bringen, d. h. den Gedanken energisch unter Heranziehung eines die Geister bezwingenden Tatsachenmaterials zu vertreten.

Die ungeheure Wirkung des Buches Darwins über die Entstehung der Arten ist denn auch nicht ausgeblieben.

Der Morphologie und Systematik sind durch Darwin ganz neue Bahnen gewiesen worden. Man erkannte auf einmal klar und deutlich, daß das natürliche System ein „Bild" der stammesgeschichtlichen (phylogenetischen) Entwicklung der Organismenwelt zu geben habe. Aber damit war der Forschung zunächst nur ein Ziel vorgeschrieben. Indem man sich bestrebte, dasselbe zu erreichen, stellten sich aus zahlreichen in der Natur der Sache liegenden Gründen den wissenschaftlichen Bemühungen gerade auf botanischem Gebiete sehr bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Manche Einsicht ist freilich bereits in bezug auf die Kryptogamen gewonnen worden. Auch konnten viele Beziehungen zwischen höheren Kryptogamen und Gymnospermen sowie zwischen diesen letzteren und den Angiospermen festgestellt werden; indessen läßt das System noch gar vieles zu wünschen übrig. Ganz besonders gilt dies auch mit Rücksicht auf die höheren Pflanzen. Wo zweigen z. B. die Monocotylen von den Dicotylen ab? Ist die Entwicklung der Sympetalen eine mono- oder polyphyletische ge-

wesen? Diese und viele andere Fragen bedürfen dringend der Erledigung. Vor der Hand haben wir noch kein System, welches den großartigen Prinzipien der Deszendenzlehre gerecht werden könnte. Nur die ganz allgemeinen Grundlinien zu einem solchen sind vorgezeichnet, und es bleibt einer fernen Zukunft vorbehalten, den begonnenen Bau im Sinne Darwins, der uns den allein gangbaren Weg gewiesen hat, zu vollenden.

Nun taucht aber sofort das unendlich schwierige Problem auf, welche Ursachen die Deszendenz überhaupt ermöglichten. Lamarck suchte die von ganz einfachen Formen ausgehende, bis zu den höchsten Gestaltungen fortschreitende Evolution in der Organismenwelt durch die Annahme eines den Lebewesen immanenten Vervollkommnungstriebes und dadurch zu begreifen, daß er den Pflanzen und Tieren das Vermögen zuschrieb, unter dem Einfluß veränderter äußerer Umstände sofort zweckmäßig zu reagieren. Diese Einflüsse sowie auch Gebrauch der Organe rufen nach Lamarck im Organismus das teleologische Prinzip des Bedürfnisses hervor, welches, einmal wirksam, ohne weiteres direkte und auch funktionelle Anpassungen vermittelt. Und dazu gesellt sich bei Lamarck noch die Lehre von der Erblichkeit erworbener Eigenschaften.

Eine den Lebewesen eigentümliche, bestimmt gerichtete Evolutionstendenz wird auch heute noch von manchen Forschern, namentlich den Neovitalisten, postuliert, um die Deszendenz verständlich zu machen.

Darwin hingegen steht offenbar auf mechanistischem Boden. Die Deszendenz muß kausalmechanisch erklärt werden können. Das ist ohne Zweifel, wenn man alle Bemühungen des großen britischen Naturforschers überblickt, die Hypothese, von welcher derselbe ausgeht, und die ihn zur Aufstellung seiner Selektionstheorie führte.

Anknüpfend an die Erfahrungen, die an domestizierten Pflanzen und Tieren gewonnen worden sind, welche Darwin übrigens in einem besonderen Buch sehr eingehend behandelt hat, zeigt er, daß die Organismen auch im Naturzustande ganz allgemein zumeist richtungslose Abänderungen erleiden, die man, ohne näher auf deren Charakter einzugehen, ganz gut als Variationen und Mutationen unterscheiden kann. Die Ursachen, welche diese übrigens schwierig scharf gegeneinander abzugrenzenden Abänderungsformen bedingen, sind äußerst mannigfaltiger Art, und es steht hier der eben erst begonnenen experimentellen Forschung ein weites Feld der fruchtbarsten Betätigung offen.

Durch das konservative Prinzip der Vererbung können die Abänderungen von einer Generation auf andere übertragen werden, aber neue Modifikationen bei den Individuen dieser letzteren sind selbstverständlich nicht ausgeschlossen und machen sich tatsächlich auch geltend. So befindet sich die Lebewelt also nicht im starren, unveränderlichen Zustande, sondern vielmehr in einem freilich nur dem genauen Beobachter erkennbaren, ununterbrochenen Wechsel und Fluß. Die Abänderungen sind das Primäre für die Deszendenz; sie bieten allen weiteren eingreifenden Faktoren das zu bearbeitende Material dar. Und solche Faktoren sind nicht minder wichtig für die Phylogenie wie die Abänderungen selbst, denn kämen nur diese in Verbindung mit der Vererbung zur Geltung, so müßte die Organismenwelt geradezu ein Chaos von Formen darstellen, während uns doch die Erfahrung lehrt, daß dies keineswegs der Fall ist.

Wir wissen, daß in den Lebewesen eine ungeheure Reproduktionskraft ruht. Zahllose Keime entstehen; überaus viele Individuen jeder Art werden geboren. Aber relativ nur sehr wenige Individuen gelangen zur vollen Entwicklung und vermögen sich fortzupflanzen. Der Grund für diese Tatsache liegt in dem erbitterten Kampf ums Dasein, den die Organismen mit ihren nächsten Verwandten, ganz anderen Lebewesen und unter der Herrschaft der durch die anorganische Natur gegebenen Bedingungen führen müssen. In diesem Kampfe können nur die sich infolge ihres besonderen Charakters bewährenden Individuen erhalten bleiben; weitaus die meisten gehen zugrunde und sind dadurch vom ferneren Wettbewerb ausgeschlossen. Damit ist, zunächst ganz im allgemeinen, der Sinn bezeichnet, den es hat, wenn man mit Darwin von Selektion oder Auslese spricht.

Vielfach wurde freilich gegen Darwin die Ansicht vertreten, daß kleine Abänderungen. welche die Organismen erfahren, nicht zur Entstehung scharf ausgeprägter Differenzierungen der Arten führen könnten, weil sie keinen Selektionswert hätten. Wer aber die Pflanzen und Tiere nicht nur im Museum und Laboratorium, sondern an der Quelle, d. h. in der freien Natur, studiert, wird sich einer solchen Auffassung gegenüber gewiß ablehnend verhalten. Man hat auch zu bedenken, was gar nicht genügend gewürdigt wird, daß, wenn es sich um einen Wettbewerb bei eintretender Veränderung der Lebensbedingungen handelt, diese letzteren zumeist ganz allmählich im Laufe langer Zeitperioden modifiziert werden, und die zunächst relativ geringfügige, aber doch schon wertvolle Variationsbreite der Organismen daher nach vielen Generationen ein bedeutendes Ausmaß gewinnen kann. Ist nämlich einmal eine bestimmte, für die Art vorteilhafte Abänderung zustande gekommen, so wird häufig mindestens die Tendenz zur Verfolgung des eingeschlagenen Weges erblich auf die Nachkommen übertragen, und damit eine Akkumulationsbedingung gegeben, die von höchster Wichtigkeit für die Differenzierung der Spezies oder Varietäten werden muß. Das Chaos der Formen, von dem oben die Rede war, verschwindet. Diejenigen Individuen, welche in ihrem Bau und ihren Lebensäußerungen keinen erhaltungsgemäßen Charakter tragen, gehen

zugrunde. Die Selektion weist der Entwicklung der Organismen gewisse Bahnen an, die natürlich, wenn neue Umstände wirksam werden, auch wieder durch neue Evolutionsrichtungen ersetzt werden können.

Es ist nun eine sehr wichtige Tatsache, daß die im Kampf ums Dasein zustande kommende Selektion, welche neben dem auf Variation und Mutation beruhenden Abänderungsvermögen der Organismen und neben der Vererbung eine so überaus große Rolle bei der Artbildung sowie Phylogenie spielt, zur Erhaltung solcher Individuen führt, die den gegebenen Lebensverhältnissen zumeist in geradezu bewunderungswürdiger Weise angepaßt erscheinen, d. h. genau diejenigen Eigentümlichkeiten in ihrem Bau und Lebensbetätigungen aufweisen, die es ihnen ermöglichen, sich zu voller Blüte auszugestalten und zahlreiche Nachkommen zu erzeugen. Das Zustandekommen und nicht minder auch das Bestehenbleiben dieser Anpassungen oder, wie man auch sagen kann, erhaltungsgemäßen Organisationen, ist vom Standpunkte der Naturwissenschaft aus, welche immer die kausal-mechanische Betrachtungsweise festzuhalten hat, allein selektionstheoretisch zu begreifen. Andererseits ist es aber auch durchaus zulässig, wie nur ganz kurz angedeutet werden möge, jene Anpassungen als Zweckmäßigkeitseinrichtungen zu charakterisieren, indem man die Erscheinungen von metaphysischer Perspektive aus beleuchtet, und danach das ungeheure Getriebe des kausal-mechanischen Geschehens in der Natur als Mittel zur Realisierung gewisser Weltziele ansieht.

Doch lassen wir solche Gedanken, die Darwin fern lagen, hier beiseite. Es genügt für uns, zu konstatieren, daß er der Wissenschaft durch Aufstellung seiner Selektionstheorie einen unermeßlich großen Dienst geleistet hat. Es ist bewunderungswürdig, mit welcher tiefen biologischen Einsicht er die schwierigsten Probleme durchdrang und wie vielseitig er dieselben behandelte, während selbst hervorragende Forscher unter seinen Nachfolgern von dem Fehler einseitiger Betrachtungsweise nicht frei gesprochen werden können.

Gewiß sind zahlreiche Fragen, die sich auf die Entstehung der Arten beziehen, wie auch Darwin selbst immer wieder betont, noch keineswegs gelöst. Es sind die Umstände auf experimentellem Wege zu prüfen, die Abänderungen der Arten bedingen. Man hat die Bedeutung der Mutationen, der Korrelationen und direkten Anpassungen näher zu studieren. Das Problem von der Erblichkeit erworbener Eigenschaften ist neu zu bearbeiten. Es ist ferner z. B. zu untersuchen, welchen Wert solche Abänderungen, die weder schädlich noch nützlich für den Organismus sind, und deshalb auch keiner Selektion unterworfen sein können, für die Artbildung besitzen.

Von mancher Seite werden die tatsächlich bestehenden Schwierigkeiten, welche uns augenblicklich noch ein volles Verständnis bezüglich des Zustandekommens der Deszendenz unmöglich machen, in eine ganz übertriebene Beleuchtung versetzt. Es wird auch der prinzipielle Standpunkt vertreten, daß jene Schwierigkeiten überhaupt nicht durch rein naturwissenschaftliche, d. h. allein auf das kausal-mechanische Geschehen gerichtete Forschung, überwunden werden könnten. Dazu gesellen sich oft mancherlei Mißverständnisse, Vorurteile aller Art und unzulässige Bestrebungen, die Probleme verschiedener Wissenschaften (Naturwissenschaft und Metaphysik) von vornherein ineinander fließen zu lassen, während es doch durchaus erforderlich ist, die in Betracht kommenden Fragen zunächst gesondert zu behandeln, um die gewonnenen Resultate dann freilich schließlich von einem allgemeineren Standpunkte aus miteinander zu verknüpfen. Man vergißt, daß wir auf naturwissenschaftlichem Gebiet doch eigentlich am Anfang der Erkenntnis stehen, daß höchstens Teilwahrheiten gegeben sind, die volle Einsicht aber erst eine ferne Zukunft bringen kann. Andererseits unterschätzt man den tiefen Wahrheitsgehalt des Darwinschen Selektionsprinzips für das Problem der Artbildung gar sehr, der sich doch gerade durch neuere Forschungen so stark bewährt hat. Denn durch diese konnte gezeigt werden, daß viele selbst unscheinbare Eigentümlichkeiten der Organismen, von deren Selektionswert man früher keine Ahnung hatte, denselben im höchsten Maße besitzen.

Solche Fortschritte sind aber nur möglich geworden durch die Ausgestaltung der Ökologie zu einem besonderen Gebiete der Wissenschaft. Diese Ökologie oder Biologie im engeren Sinne, die heute von hervorragenden Botanikern mit Vorliebe getrieben wird, hat die Aufgabe, uns mit den Anpassungen der Organismen in ihrem Bau und Lebensäußerungen an die Umgebung (andere Lebewesen und unbelebte Natur im weitesten Umfange) vertraut zu machen. Wertvolle Resultate sind hier freilich nicht leicht zu erzielen, denn es gehört die Gabe einer feinsinnigen Naturbetrachtung und viel experimentelle Geschicklichkeit dazu, das wunderbare Wechselspiel der Lebensbeziehungen zu entwirren.

Ganz ohne jeden Zweifel ist es kein Zufall, daß die Ökologie erst zu immer wachsender Blüte gelangte, nachdem Darwin mit seinem Selektionsprinzip hervorgetreten war. Er hat uns auch hier die Augen geöffnet, eine Fülle nachhaltigster Anregung geboten und selbst durch jene botanischen Meisterwerke, die im ersten Teil dieses Vortrages Erwähnung fanden, gewaltig zur Förderung des jungen Wissensgebietes beigetragen. Darwin ist als Begründer der modernen Ökologie anzusehen!

Und diese Disziplin hat nicht allein für die reine Wissenschaft, sondern auch für die Schule höchste Bedeutung gewonnen. Früher herrschte in dieser letzteren der sog. systematische Unter-

richt fast ausschließlich. Die Pflanzen wurden beschrieben und vielleicht auch noch bestimmt. Wer wollte es wagen, die Wichtigkeit der Systematik für die Schule zu leugnen! Durch sie werden ja nützliche Kenntnisse verbreitet; sie kann den Sinn für ästhetischen Naturgenuß lebhaft fördern; das genaue Beschreiben der Pflanzen ist höchst wichtig für Entwicklung des Beobachtungsvermögens, und das Bestimmen hat sicher in formaler Hinsicht Wert. Zudem können, wie es für jede Schule zu fordern ist, die Grundprinzipien der Deszendenzlehre durch den Unterricht in der Systematik klargelegt werden. Aber die Alleinherrschaft darf die Systematik im Lehrgang nicht haben. Seine gewaltige geistesbildende Kraft kann der botanische Schulunterricht erst durch sachgemäße und in den verschiedenen Schulgattungen recht mannigfaltig zu gestaltende Verknüpfung der Systematik mit der Anatomie, Physiologie und Ökologie gewinnen. Das ist eine Forderung, von der man ebensowenig wie von jener anderen abgehen darf und kann, nach welcher der biologische Unterricht in allen Schulen bis zur Oberklasse fortzuführen ist. Als höchst erfreulich muß man es daher bezeichnen, daß die Bedeutung der Ökologie für die Schule heute sehr allgemein hohe Würdigung seitens der Lehrerschaft und ganz besonders auch seitens der Volksschullehrer gefunden hat, in deren Kreisen überhaupt ein gar nicht genug zu schätzendes wissenschaftliches Streben, eine leidenschaftliche Sehnsucht nach tieferer Erkenntnis und ein bewunderungswürdiger Idealismus angetroffen wird.

So flutet der Strom wissenschaftlicher Einsicht, den Darwin uns erschlossen, durch alle Welt, und die Strahlen, welche von seinem Geiste ausgingen, werden auch fernerhin überall mächtige Wirkungen verspüren lassen.

Darwin war gleich groß als Spezialforscher wie als Denker. Und dazu steht er überaus hoch als Charakter da, wie jeder leicht aus seiner „Reise eines Naturforschers um die Welt", seiner Autobiographie und seinen Briefen entnehmen kann. Bescheidenheit, Lauterkeit der Gesinnung sowie Strenge der moralischen Anschauungen, die an diejenige Kants erinnert, sind dem unvergleichlichen britischen Naturforscher namentlich nachzurühmen.

Wir neigen uns in bewundernder Verehrung und tiefster Dankbarkeit vor dem gewaltigen Genius Charles Darwin.

Kleinere Mitteilungen.

Die Beschuppung der Reptilien hat Hans Otto zum Gegenstande einer erneuten Untersuchung gemacht (Jenaische Ztschr. f. Naturwiss. 44. Bd. 1908). Die Kalkeinlagerungen in der Reptilienhaut wurden zuerst von Pallas (1801) bemerkt. Von späteren Forschern haben nur Heusinger (1822), Duméril und Bibron (1837), Natale (1852), Blanchard (1861) und de Filippi (1863) Bezug auf die Hautossifikationen der Reptilien genommen. Eine sonderbare Theorie stellte Blanchard über den Zweck dieser Gebilde auf, indem er angab, daß sie eine wichtige Rolle bei der Atmung spielen. Diese Ansicht suchte er durch die Anwesenheit „des espaces aérifères" zu begründen. Leydig gab dann (1868—1876) die ersten wichtigen Arbeiten über die Hautknochen der Reptilien. Er war auch der erste, der den Knochenschuppen der Reptilien eine systematische Bedeutung zugesprochen hat. Er verwarf mit Entschiedenheit die oben erwähnte Theorie Blanchard's, indem er zeigte, daß die „tubes aérifères" nicht hohl, sondern mit dichtem Bindegewebe angefüllt sind. Cartier hat (1872) die Gruppe der Geckotiden untersucht und auch bei ihnen Hautknochen gefunden. An diese Forscher reihen sich dann eine Anzahl späterer, die sich besonders mit der Frage der Entstehung der Knochenschuppen beschäftigten.

Otto hat sich hauptsächlich mit den Brevilinguiern und Ascalaboten befaßt. Bei mehreren Vertretern der erstgenannten Familie, nämlich bei Anguis, Pseudopus und Zonurus, besteht die

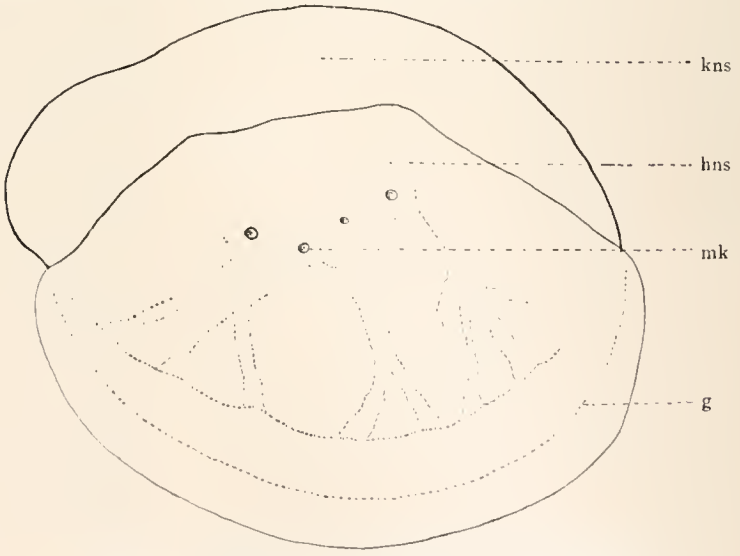


Fig. 1. Schuppe aus der Körpermitte von Anguis fragilis. kns Knochenschuppe. hns Hornschuppe. mk Markkanäle. g Grenze der Cutis. (Nach Otto.)

Knochenschuppe nur aus einer einzigen, mächtigen Knochentafel, die an allen Körperstellen immer einer sie überdeckenden Hornschuppe entspricht. Bei den anderen Brevilinguierarten (Scincus, Gongylus, Seps, Lygosoma, Mabuia und Acontias) finden wir dagegen, daß Knochenplättchen von verschiedener, für jede Spezies charakteristischer Gestalt zu einem Knochenkomplex zusammengelagert sind. Eine solche zusammengesetzte Knochenschuppe entspricht auch bei diesen Arten stets der sie überdeckenden Hornschuppe.

Als Beispiel für die erste Gruppe, also für Brevilinguier mit einfacher Knochenschuppe, diene unsere Blindschleiche (Anguis fragilis). Fig. 1 stellt Knochen- und Hornschuppe dieses Reptils dar. Das Präparat war einem erwachsenen Exemplar aus der Mitte des Rückens entnommen.

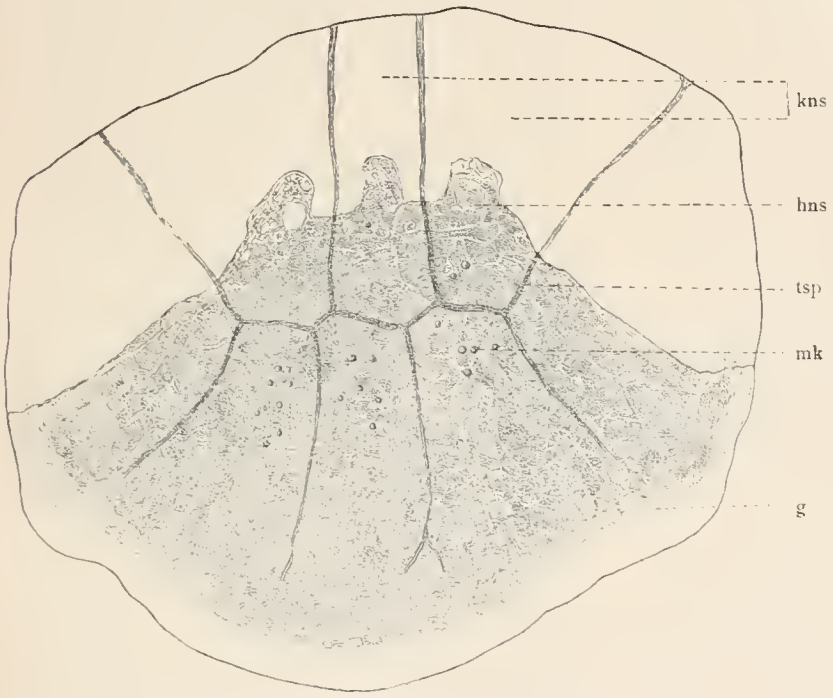


Fig. 2. Die typische Scincus-Schuppe. tsp Teilspalt. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1. (Nach Otto.)

Von der zweiten Gruppe, bei der die Knochenschuppen aus einem Mosaik von Knochenplatten bestehen, wählen wir den Apothekerskink (Scincus officinalis), der im nördlichen und östlichen Afrika vorkommt und eine Größe von 23—25 cm erreicht. Die typische Scincusschuppe ist in Fig. 2 abgebildet. Wir erkennen, daß die Knochenschuppe aus zwei verschiedenen Plattenformen zusammengesetzt ist, nämlich immer aus zwei Eckplatten und aus mehreren Längsplatten, von denen eine wechselnde Zahl vorhanden ist. Auf den Längsplatten bemerken wir eine Anzahl von Markkanälen (Havers'sche Kanäle), während die beiden Eckplatten in allen Körperschuppen keine solchen besitzen. Die Hornschuppe bedeckt nur das freistehende Ende der Knochenschuppe. Von der typischen Form, wie wir sie am Rücken finden, weichen die Schuppen anderer Körpergegenden bedeutend ab.

Wir übergehen die mannigfaltigen Variationen, der die Schuppen der verwandten Formen unterliegen und kommen nun zu der Familie der Ascaloboten. Bei den ihm zur Verfügung stehenden Vertretern dieser Gruppe fand Otto nur bei dem Mauergecko (Tarentola mauritanica L.) Cutisverknöcherungen. Merkwürdigerweise bestand hier jedoch keine Beziehung zwischen Horn- und Knochengebilden; nur am regenerierten Schwanz ließen sich ursprüngliche Verhältnisse feststellen.

Seine Befunde, die auch durch histologische Untersuchung an Schnitten vervollständigt wurden, verwertet Otto für die Systematik und Phylogenie der genannten Formen. Er hält die einheitliche Knochenschuppe für die ursprünglichste Form, aus der die Schuppen der Scincoiden durch sekundäre Spaltung der einfachen Knochenschuppe entstanden sind. Er unterscheidet bei den Brevilinguiern die beiden Familien der Scincoiden und Zonuriden (Zonurus und Pseudopus), zwischen denen Anguis steht. Der Verf. hält es für sehr wohl möglich, daß die Knochenschuppe, wie sie uns bei Anguis und den Zonuriden entgegentritt, ein altes Erbstück von den Amphibien ist.

Dr. P. Brohmer, Jena.

Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Von Kolkwitz und Marsson. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Jahrg. 1908, Bd. 26a, Heft 7.)

Immer mehr bricht sich die Kenntnis der Bedeutung, welche Fauna und Flora für die Beurteilung eines Wassers haben, Bahn. Früher zog man zur Wasseranalyse vorwiegend den chemischen und bakteriologischen Befund heran. Als es sich jedoch immer mehr herausstellte, daß diese Methoden gerade dort leicht versagen, wo hochmolekulare, organische Verbindungen im Wasser gelöst vorhanden sind, so entschloß man sich, die Abhängigkeit dieser im Wasser gelösten Stoffe von Tier- und Pflanzenwelt zu studieren. Gerade sie sind es nämlich, welche als wichtige Nährstoffe für Tiere wie Pflanzen in Betracht kommen. — Besonders dort, wo organische, zersetzliche Bestandteile ins Wasser gelangen, siedeln sich Lebensgemeinschaften von Organismen an,

welche zu Quantität wie Qualität dieser Stoffe in direkter Abhängigkeit sich befinden. Es handelt sich hier vorwiegend um mikroskopische Wasserbewohner. Ist die Lebensweise, sind die Ernährungsbedingungen, unter denen solche Organismen leben, bekannt, so wird es möglich, aus ihrem Auftreten als solchem bestimmte Rückschlüsse auf den Reinheits- resp. Verunreinigungsgrad eines Wassers zu ziehen.

Kolkwitz und Marsson haben eine Liste von ca. 300 pflanzlichen Organismen zusammengestellt (eine Zusammenstellung der tierischen soll folgen), welche sich für eine derartige Beurteilung von Gewässern als geeignet erwiesen haben.

Bei starker Verschmutzung eines Wassers in einer Zone, in welcher das Wasser sauerstoffarm, kohlensäurereich, einen hohen Gehalt an stickstoffhaltigen Nährstoffen aufweist, sind es zunächst Schizomyceten und Schizophyceen, welche auftreten. Bakterien und Pilze sind bekanntlich imstande, aus fäulnisfähigen, organischen Verbindungen ihre Leibessubstanz aufzubauen. Dabei werden diese mineralisiert, d. h. in Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure und Wasser übergeführt. Der Boden dieser Zone besteht aus Faulstoffen und Schwefeleisen.

Haben die als Entfäuler dienenden Pilze dem Wasser durch ihre Tätigkeit organische Substanzen entzogen, und ist die Mineralisierung weiter fortgeschritten, so treten neben Schizomyceten und Schizophyceen große Mengen fressender Tiere und durchlüftender Pflanzen auf. Von letzteren ist besonders die reiche Flora von Kieselalgen für diese Zone charakteristisch, welche in der zitierten Arbeit näher aufgeführt sind. Ferner Phytoflagellaten und eine Reihe verschiedener Algenarten wie z. B. bestimmte Conjugaten, Confervalen und Florideen. Ich möchte hier besonders betonen, daß man aus dem Auftreten einer einzelnen Art niemals einen sicheren Rückschluß auf den Reinheitsgrad eines Wassers ziehen kann, sondern, daß für die Diagnose besonders der Vergesellschaftung nicht nur der Pflanzen miteinander, sondern besonders derjenigen von Pflanze und Tier eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt.

Alle Organismengruppen reagieren erstaunlich schnell auf Änderungen des sie umgebenden Mediums. Sie vermehren sich schnell oder vermindern ihre Individuenzahl; wie auch ihr Auftreten überhaupt oder ihr Verschwinden vom jeweiligen Zustand des sie umgebenden Mediums abhängt. — Es kann mitunter vorkommen, daß durch die Strömung einzelne Individuen fortgeschwemmt werden und diese dann vorübergehend unter solchen Umständen und in einer Vergesellschaftung leben, welche nicht ganz ihren natürlichen Zuständen entspricht; doch sind solch einzelne Vorkommnisse wohl nur imstande, die Diagnose etwas zu erschweren. Dem Kenner wird es auch in solchen Fällen möglich sein, aus der charakteristischen Fauna und Flora den Verunreinigungsgrad zu erkennen.

In der oben geschilderten Zone, in welcher die Mineralisation schon erheblich fortgeschritten ist, hat auch der Schlamm des Bodens ein erheblich anderes Ansehen gewonnen, als der der Abwasserzone. Eine Reihe tierischer Organismen ist hier lebhaft an der biologischen Reinigung beteiligt: schlammbewohnende Kleinkrebschen, Insektenlarven, verschiedene Würmer, unter ihnen der wohlbekannte Tubifex durchackern den Schlamm; verschiedene Schnecken und unsere allbekannte Wasserassel leben hier als Schlickfresser. Durch die gemeinsame Tätigkeit dieser Organismen wird der Sauerstoff des Wassers energisch mit dem schwarzen Schwefeleisen der Abwasserschlammzone in Berührung gebracht. Dadurch oxydiert sich dieses zu Eisenoxydhydrat und allmählich entsteht so ein normaler Schlamm.

Im Wasser findet sich bei der fortschreitenden Reinigung organischer Stickstoff nur noch in Spuren. Die Sauerstoffzehrung ist gering, der Permanganatverbrauch niedrig. Auch in dieser Zone finden sich reichhaltige biologische Lebensgemeinschaften. Neben Protozoen und Rädertieren finden sich auch in dieser Zone wieder bestimmte Schizomyceten und Schizophyceen; aber natürlich andere Arten als in den vorher erwähnten Zonen. Daneben finden sich auch hier wieder verschiedene Kieselalgen, und zwar sowohl planktonische als auch schlammbewohnende; ferner Phytoflagellaten, Conjugaten, Confervalen usw.; auch höhere Pflanzen, Monocotyledonen sowie Dicotyledonen sind in dieser Zone anzutreffen.

Ebenso wie die Landflora ist auch die Wasserflora vom Wechsel der Jahreszeiten abhängig. So erreichen gewisse Abwasserpilze im Winter den Höhepunkt ihrer Vegetationsperiode. Gewisse blaugrüne Algen pflegen sich im Sommer am üppigsten zu entwickeln. Bei den Kieselalgen fällt das Maximum ihrer Vegetationsperiode in Frühling und Herbst, während im Sommer die Kurve ihrer Lebensintensität fällt. Es sind dies Tatsachen, welche bei jeder biologischen Wasserbeurteilung zu berücksichtigen sind.

Wie aus vorstehendem hervorgeht, sind Bakterien und Protozoen bis stufenweise hinauf zu den übrigen Vertretern von Fauna und Flora für die Beurteilung eines Wassers gleich wichtig. Die im Titel angeführte Arbeit von Marsson und Kolkwitz ist deshalb von Wichtigkeit für unsere Kenntnis der biologischen Wasserbeurteilung, weil in ihr zum ersten Male eine größere Anzahl unserer bekanntesten, weitverbreitetsten pflanzlichen Süßwasserbewohner, mit einer ganz präzisen biologischen Diagnose versehen sind. Hierdurch ist die Möglichkeit geboten, dieselben jederzeit in der Praxis für die biologische Wasserbeurteilung zu verwenden. M. Zuelzer.

Über das Verhalten von suspendierten Stoffen im Kristalloid- und Kolloidzustand. — Frühere Forscher,[1–4]) die beobachtet hatten, daß fein verteilte Stoffe im suspendierten Zustande auf Zusatz von Elektrolyten und auch Nichtleitern sich rasch sedimentieren, haben nicht erkannt, daß nur solche Stoffe darauf reagieren, die kolloider Natur überhaupt sind, oder in Berührung mit Wasser Stoffe im Kolloidzustand zu bilden vermögen.

Im folgenden sollen einige Versuche beschrieben werden, die dieses dokumentieren.

Die Natur kristalloider und kolloider Stoffe wird nämlich sehr gut durch ihr Verhalten als Suspensionen in Wasser und auf Zusatz von Elektrolyten charakterisiert.

Folgender Unterschied ist zu beobachten: Suspensionen kristalloider Stoffe, wie von Kalziumkarbonat, Kalziumsulfat, Bariumsulfat usw. halten sich schwebend nur kurze Zeit, allenfalls eine Stunde, während solche von kolloid veranlagten Stoffen, wie von kieselsaurem Aluminium, kieselsaurem Magnesium, Ultramarin, Zement stundenlang, ja Tage diese Fähigkeit besitzen.

Zweitens wird die Sedimentation kristalloider Stoffe durch Zusatz von Elektrolyten nicht beschleunigt, während dies bei den Kolloiden der Fall ist.

Suspensionen von Ultramarin werden durch folgende Zusätze sedimentiert: NaOH, $NH_4(OH)$, NaCl, NH_4Cl, $CaCl_2$, Na_2SO_4, $CaSO_4$, $CuSO_4$, $(NH_4)CO_3$, Na_2CO_3, $NaNO_3$; sehr wenig wirksam ist dagegen Na_2HPO_4, ohne jede Wirkung Borax.

Eine Ultramarinsuspension erhält sich ca. 10 Stunden schwebend; durch Zusatz von $NH_4(OH)$ ist sie in 6 Minuten, durch $NaNO_3$ in 10′, durch NaCl in 25′, durch $(NH_4)_2CO_3$ in 90′ sedimentiert.

Tonsuspensionen[5]) werden rasch durch Zusätze sedimentiert, die OH'-ionen enthalten: NaOH, KOH, Na_2CO_3, Na_2SiO_3.

Suspensionen von Talk werden durch Zusatz von $(NH_4)_2CO_3$, $CaCl_2$, $CaSO_4$ sedimentiert; wirkungslos ist z. B. $K_2Cr_2O_7$.

Zementsuspensionen werden durch Zusatz von NaOH, $CaCl_2$, Na_2HPO_4, $(NH_4)_2CO_3$, $AlCl_3$, $FeCl_3$ sedimentiert; NaCl, Na_2CO_3, $CaSO_4$, Borax verhalten sich indifferent. Eine sehr starke Wirkung üben $AlCl_3$ und $FeCl_3$ aus; Zementsuspensionen, die sich 6—7 Stunden schwebend halten, werden in 2—3 Minuten sedimentiert.

Auf Suspensionen von Kalifeldspat wirkt sedimentationsbeschleunigend besonders $CaCl_2$.

Die Stoffe nun, die im Gegensatz zu den Kristalloiden, Gips, Kalkspat, dieses Verhalten im suspendierten Zustand gegen Wasser und Elektrolytzusatz zeigen, sind kolloid veranlagt; sie bilden in Berührung mit Wasser Stoffe im Kolloidzustand, Kieselsäure-Tonerde-Eisenoxydhydrat; je mehr Kolloidstoffe eine Substanz dabei zu bilden vermag, umso deutlicher tritt das Phänomen der langandauernden Schwebung auf.

Dieses Verhalten kann geradezu als Reagens daraufhin betrachtet werden, ob ein solcher, gefeinter Stoff in Berührung mit Wasser kristalloid oder kolloid veranlagt ist.

Die Ursachen dieser Vorgänge sind die folgenden: die schwebenden Teilchen sind von einer kolloidalen Hülle der erwähnten Hydrate umgeben; bestimmte Elektrolyte haben nun die Fähigkeit, diese kolloidale Hülle, die als Ursache des andauernden Schwebens anzusehen ist, zu zerstören, worauf die Sedimentierung erfolgen muß.

Auf die Frage, wie die Wirkung der Elektrolyte zustande kommt, scheint folgende Antwort die richtige zu sein; es handelt sich schließlich um die Ausfällung von Kolloidstoffen; diese kommt wahrscheinlich auch hier dadurch zustande, daß die Kolloidteilchen, welche die kolloidale Hülle bilden, die mit der entgegengesetzten elektrischen Ladung behafteten Ionen der Elektrolyte an sich ziehen[1]) und Stoffkomplexe bilden; dadurch erfolgt die Zerstörung der kolloidalen Hülle und die Sedimentierung.

Beachtenswert ist noch, daß diejenigen Elektrolyte, die am stärksten die Sedimentation beschleunigen, wie Eisenchlorid, Aluminiumchlorid die wasseranziehende Fähigkeit besitzen.

Indem diese Stoffe das Wasser, welches den kolloid veranlagten Stoffen erst die kolloidale Hülle ermöglicht, an sich zieht, wird diese zerstört, so daß die Sedimentierung erfolgen muß.

Möglicherweise liegen beide Ursachen, die elektrostatische Anziehung zwischen Kolloidteilchen und den Ionen der Elektrolyte und die Entziehung des Kolloidalwassers, der Sedimentationsbeschleunigung zugrunde.

Als kolloid veranlagte Stoffe sind Ultramarin, Ton, Zement, Talk, Feldspate und ähnliche Mineralien anzusehen. Dr. Rohland.

[1]) conf. Zt. phys. Chem. **45**, 307. (1903). **51**, 129. (1905).

[1]) Th. Scheerer, Pogg. Ann. 82, 419. 1851.
[2]) Fr. Schulze, ibidem 129, 366. 1866.
[3]) Ch. Schlösing, Compt. rend. 70, 1345. 1870 usw.
[4]) G. Quinke, Ann. d. Physik. 7, 94. 1902 u. folg.
[5]) conf. H. Seger, Tonindustrie-Ztg. **15**, 813. (1891). P. Rohland, Zt. anorg. Chem. **41**, 325. (1904).

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Nach den Sommerferien nahm die Gesellschaft am Dienstag, den 13. Oktober, abends 8 Uhr ihre Arbeit mit einer Sitzung im Hörsaal des Kgl. Instituts für Meereskunde wieder auf. Seitens des Vorstandes begrüßte zunächst der Schriftführer in Vertretung des an dem Abend behinderten Herrn Vorsitzenden die

zahlreich erschienenen Mitglieder und erteilte darauf das Wort Herrn Kustos Baschin vom Geographischen Institut der Kgl. Universität zu seinem angekündigten Vortrage über das Thema: „Die Wellen des Meeres".

Da das Meer 72 % der Erdkugel bedeckt und eine absolute Ruhe der Meeresoberfläche wohl nur ganz lokal und vorübergehend vorhanden ist, so ist von allen Oberflächenformen unseres Erdballes die der Meereswellen sicher die verbreitetste, und doch ist über die Form und Entstehung dieser Naturerscheinung unser Wissen noch sehr unvollkommen. Um zu einem gründlichen Verständnis dieser Vorgänge zu gelangen, müssen wir uns zunächst die Gesetze ins Gedächtnis zurückrufen, die für Wasserwellen überhaupt gelten. Das stabile Gleichgewicht einer homogenen Wassermasse hört auf, sobald an irgendeiner Stelle ihrer Oberfläche die horizontale Lage des Wasserspiegels gestört wird. Von dieser Stelle breiten sich Wellen aus, die, im allgemeinen mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf der Wasseroberfläche sich fortbewegend und aus abwechselnden Bergen und Tälern bestehend, von dem Störungszentrum aus in kreisförmiger Form nach außen hin fortschreiten, wobei sie an Höhe allmählich abnehmen. Die Wellenbewegung ist also eine im Raume fortschreitende, während die Wasserteilchen selbst an Ort und Stelle bleiben und nur eine oszillierende Bewegung ausführen, die bei ganz regelmäßigen Wellenformen eine Kreisbahn ist, welche in der gleichen Zeit durchlaufen wird, in der die Welle um eine Wellenlänge vorgerückt ist. Will man die Formen und Bewegungen der Wellen eingehender studieren, so ist in erster Linie eine genaue Messung der Wellendimensionen nach Höhe, Länge und Geschwindigkeit erforderlich. Am günstigsten werden solche Messungen möglichst fern vom Lande an Stellen von größerer Meerestiefe vorgenommen; allerdings bieten die Schwankungen des Schiffes dabei ein recht störendes Hindernis. Am einfachsten ist noch die Wellengeschwindigkeit festzustellen. Man braucht nur, während das Schiff mit der Kiellinie in der Fortpflanzungsrichtung der Wellen still liegt, die Anzahl von Sekunden zu zählen, welche vergehen, bis ein Wellenberg von einem Ende des Schiffes zum anderen gelangt, und diese in die Länge des Schiffes in Metern zu dividieren. In ähnlicher Weise läßt sich die Wellenlänge ermitteln. Größere Schwierigkeiten hat bisher die Messung der Wellenhöhen, zumal bei höheren Wellen gemacht. Sowohl die geometrische Messung, die darauf beruht, daß man am Mast des Schiffes so hoch hinaufsteigt, daß das Auge den nächsten Wellenberg gerade bis zum Horizont emporsteigen sieht, während das Schiff selbst im Wellental sich befindet, und dann die Höhe des Auges über dem Wasserspiegel feststellt, wie auch die barometrische mit Hilfe feinster Aneroidbarometer, die noch Luftdruckdifferenzen von $^1/_{100}$ mm, entsprechend einem Höhenunterschied von etwa 11 cm, zu schätzen gestatten, liefern nicht immer zuverlässige Resultate. Erst in neuester Zeit ist es gelungen, eine Methode anzuwenden, die nicht nur die Höhe, sondern auch die Länge der Wellen und ihre sonstigen Formen gleichzeitig in exakter Weise zu messen ermöglicht, die photogrammetrische, die auch bei Messungen auf dem Lande schon seit Jahren erfolgreich verwendet worden ist und die im wesentlichen darin besteht, daß man an zwei in einer bestimmten Entfernung voneinander gelegenen Punkten mit besonders eingerichteten Apparaten photographische Aufnahmen nach derselben Richtung hin macht. Durch genaue Ausmessungen der photographischen Platten kann man dann nachträglich die Lage aller auf beiden Bildern sichtbaren Punkte im Raume genau feststellen. Im Jahre 1904 hat die kaiserliche Marine in der Kieler Bucht zum ersten Male derartige Aufnahmen von Meereswellen machen lassen, auf Grund deren mit Hilfe des sog. Stereokomparators Herr Dr. Kohlschütter die erste überhaupt existierende, genaue kartographische Darstellung der Meereswellen geliefert hat. Durch diese genaueren Messungen ist die alte übertriebene Vorstellung von turmhohen Wellen gründlich beseitigt worden. Wellen von mehr als 12 m Höhe dürften darnach zu den größten Seltenheiten gehören. Die Überschätzung der Wellenhöhen beruht einfach darauf, daß man das Deck des Schiffes als eine horizontale Ebene anzusehen pflegt, auch wenn das Schiff unter dem Einfluß der in der Kiellinie verlaufenden Wellen „stampft" oder unter dem Einfluß der seitwärts kommenden Wellen „rollt".

Viel weniger als über ihre Höhen wissen wir nun über die Formen der Wellen, die den Messungen überaus große Schwierigkeiten entgegenstellen. Die Angabe der meisten Lehrbücher, wonach die Oberfläche der Meereswellen durch eine Kurve, die man als Trochoide bezeichnet, begrenzt wird, findet durch die genaueren photogrammetrischen Aufnahmen keine Bestätigung. Diese mangelnde Übereinstimmung zwischen Theorie und Wirklichkeit findet ihre Erklärung in den zahlreichen Interferenzerscheinungen, die in der Natur auftreten und die die Meeresfläche oft in ein wildes Chaos verwandeln, das die Kunst der Schiffsführung auf die schwersten Proben stellt.

Daß der Wind die Ursache der Meereswellen ist, ist allgemein bekannt; nur über das Wie gingen bis vor wenigen Jahren noch die Ansichten auseinander. Die wirkliche Ursache jener Naturerscheinung fand erst ihre wissenschaftliche Begründung durch Helmholtz, der in den Jahren 1888 bis 1890 nachwies, daß überall an der Grenzfläche zweier beweglicher Stoffe, die sich mit verschiedener Geschwindigkeit übereinander hin bewegen, eine Wogenbildung eintreten müsse. Die beiden Stoffe, um die es sich in unserem Falle handelt, sind das ruhende Wasser und die bewegte Luft. Ein stationäres Wogensystem kann aber nur dann entstehen und Bestand haben, wenn

der Wind eine geraume Zeit hindurch in genau der gleichen Stärke und aus derselben Richtung weht, was aber fast nie der Fall ist. Jede plötzliche Zunahme der Windgeschwindigkeit und jede Änderung der Windrichtung werden neue Wogensysteme erzeugen, so daß vielfache Interferenzen entstehen müssen, die gelegentlich imstande sind, das ursprüngliche zu verwischen. Leider fehlt es noch sehr an guten photographischen Aufnahmen von Wellen; hier wäre für Amateurphotographen ein dankbares Feld gegeben zur praktischen Mitarbeit an den Aufgaben der Wissenschaft. Zumal kinematographische Aufnahmen wären sehr erwünscht. Die Formen der Wellen sind so mannigfaltig, daß es unmöglich ist, auch nur die Haupttypen zu beschreiben. Die Formveränderung der Welle steigert sich bis zur völligen Lösung des Zusammenhanges der Wassermasse, wenn die Welle auf ein festes Hindernis stößt; sie zerstäubt alsdann in Gischt. Wenn der obere Teil der Wellenkämme auch auf hoher See Schaumkronen trägt, so rührt dies daher, daß die Wellen noch nicht die dem herrschenden Winde entsprechende Geschwindigkeit erreicht haben. Ebenso muß ein Aufschäumen der Wellen eintreten, wenn der untere Teil in seiner Bewegung verlangsamt wird, wie es bei Untiefen oder in der Nähe der Küste der Fall ist. Auffällig erscheint uns zuerst die Tatsache, daß an einem flachen Ufer die Wellen fast stets von der See her ziemlich direkt auf die Küste zukommen, so daß die Wellenkämme in langen, zum Strande parallelen Linien auf diesen zueilen, gleichgültig, aus welcher Richtung der Wind weht; er darf nur nicht längere Zeit hindurch vom Lande her wehen. Während bereits in geringer Entfernung vom Strande draußen auf dem offenen Meere die Bewegungsrichtung der Wellen allein durch den Wind bestimmt wird, ist die am Strande beobachtete Abweichung von dieser Richtung lediglich bedingt durch die bei der Annäherung der Wellen an die Küste stetig zunehmende Verminderung der Geschwindigkeit der Wellen in dem immer seichter werdenden Wasser. Hierauf beruht auch die reizvolle Erscheinung der Küstenbrandung. Eine Verzögerung der unteren Teile der Meereswellen kann aber auch auf hoher See eintreten, wenn nämlich unterseeische Sandbänke oder Klippen bis nahe an die Oberfläche hinaufragen, und „Brandung voraus!“ ist immer ein Schreckensruf für die Schiffsbesatzung. Außer durch ungleich schnelle Bewegung der einzelnen Teile der Welle entsteht ein Aufschäumen auch dann, wenn die Wellenhöhe übermäßig groß wird, wie dies bei mehrfachen Interferenzen der Fall sein kann. Am häufigsten kommen solche mehrfachen Interferenzen da vor, wo auf verhältnismäßig kleinem Raum starke Winde aus verschiedenen Richtungen wehen. Dies ist der Fall im Zentrum eines Sturmfeldes.

Eine Folgeerscheinung der Windwellen sind die Dünungen. Diese entstehen, wenn der zum Sturm angewachsene Wind schnell abflaut und schließlich ganz aufhört, während die nicht in dem gleichen Tempo sich beruhigenden Sturmwellen über den Ozean weiterwandern.

Viel größer aber als alle Windwellen sind solche Wellen, die ihre Ursache in plötzlichen Störungen des Gleichgewichts haben, wie sie eintreten durch untermeerische vulkanische Ausbrüche und in noch gewaltigeren Dimensionen bei Seebeben. Von gewaltigem Umfang war die Flutwelle, die am 27. August 1883 durch den furchtbaren Ausbruch des Krakatau hervorgerufen wurde. Auch an der deutschen Ostseeküste treten mitunter eigentümliche, ihrer Entstehung nach noch nicht völlig aufgeklärte Stoßwellen auf, die Höhen bis zu 2 m erreichen können. Ebensowenig erklärt sind die am flachen Strande der Westküste Südfrankreichs gelegentlich beobachteten, plötzlich heranrollenden großen Einzelwellen.

Viel bedeutsamer als die Wirkungen solcher gewaltigen Einzelwellen sind aber die Wirkungen der kleinen alltäglichen Windwellen, deren geringe Einzelleistung mehr als wettgemacht wird durch die fast unausgesetzte rhythmische Wiederholung desselben Vorgangs. Unter ihrer Wirkung vollzieht sich die gesteigerte Tätigkeit der riffbauenden Korallen in der Brandungszone. Eine zweite Wirkung der Meereswellen ist der Wassertransport, zu dem die oft so verheerenden Sturmfluten gehören ebenso wie die mächtigen Meeresströmungen, darunter der für Europa so segensreiche Golfstrom. Eine dritte Wirkung schließlich ist der gewaltige, nimmer rastende Kampf zwischen dem festen und dem flüssigen Element, zwischen Festland und Meer, wie er sich abspielt in der Brandungszone der Steilküsten.

Lernen wir so die Wellen des Meeres als die gewaltigste Macht kennen, die auf der Erde wirksam ist, als eine Macht, die zerstörend und vernichtend wirkt, so muß es als eine besonders lockende Aufgabe erscheinen, diese gewaltigen Kräfte der Menschheit nutzbar zu machen. Leise Anfänge sind gemacht worden, wie z. B. in den Glockenbojen oder den Wellenmotoren, aber diese Versuche stecken noch in den Kinderschuhen. Vielleicht daß es unserer rastlos vorwärts strebenden Technik einmal gelingt, die Schwierigkeiten, die sich der Verwirklichung dieses Gedankens in den Weg stellen, wegzuräumen.

Im Anschluß an den Vortrag fand am Sonntag, den 18. Oktober, vormittags 10 Uhr, eine Besichtigung des Kgl. Instituts für Meereskunde statt, wobei außer Herrn Kustos Baschin noch Herr Kustos Dr. Dinse die nötigen Erläuterungen gab.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Wir erfahren, daß die Vorbereitungen zu einer Expedition zum Zwecke der Ausbeutung der reichen Dinosaurierfundstätte am Berge Tendaguru im Hinter-

lande von Lindi in Deutsch-Ostafrika vom paläontologischen Museum zu Berlin getroffen werden, dem ein Teil der erforderlichen Mittel von der Preuß. Akademie der Wissenschaften und der Gesellschaft naturforschender Freunde zur Verfügung gestellt werden wird. Es wäre sehr zu wünschen, daß das Unternehmen nach dem Vorbilde der amerikanischen Förderer vorweltlicher Sammlungen auch bei hiesigen Freunden der Naturwissenschaften die tatkräftige Unterstützung findet, die die Ausführung des aussichtsvollen Planes ermöglichen würde.

Am 22. September 1908 wurde auf der Naturforscherversammlung in Köln eine Deutsche Mineralogische Gesellschaft gegründet. Sie hat den Zweck, die Mineralogie und Petrographie in Lehre und Forschung zu fördern, sowie die persönlichen Beziehungen der Mitglieder zu pflegen.

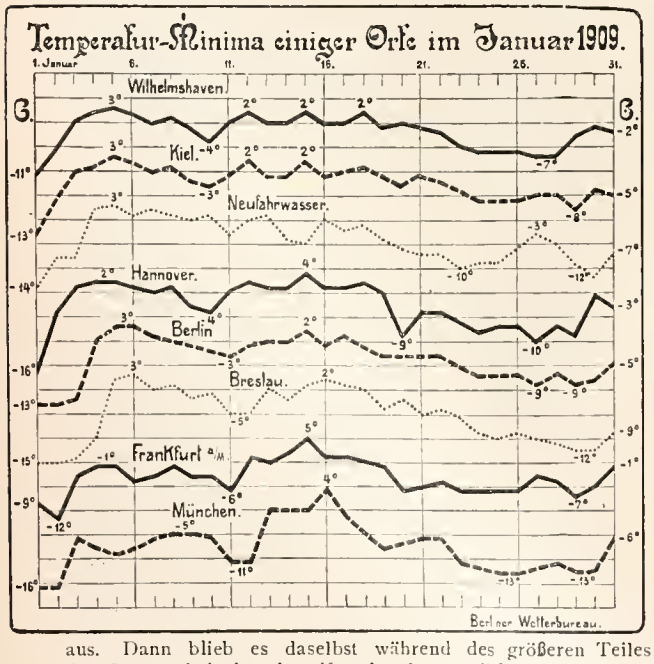
Als 1. Vorsitzender wurde Prof. Bauer-Marburg, als dessen Stellvertreter Berwerth-Wien und Brauns-Bonn, als Schatzmeister Kommerzienrat Seligmann-Koblenz und als Schriftführer Prof. Linck-Jena, gewählt.

Die Jahresversammlung für 1909 wird in Salzburg abgehalten werden und mit der geschäftlichen Sitzung am 18. September beginnen.

Mitglied kann jeder werden, der sich für die genannten Wissenschaften interessiert; er hat sich zu diesem Zwecke bei einem der Vorstandsmitglieder anzumelden; der Jahresbeitrag beträgt 5 Mk. Es ist auch beabsichtigt, in größeren Orten Ortsgruppen zu bilden. (x)

Wetter-Monatsübersicht.

Nachdem das neue Jahr überall mit strengem Froste begonnen hatte, trat schon an seinem zweiten Morgen an der Nordseeküste sowie im Gebiete des Niederrheins trübes, nebliges Tauwetter ein und breitete sich mit mäßigen südwestlichen Winden bis zum 4. über fast ganz Norddeutschland

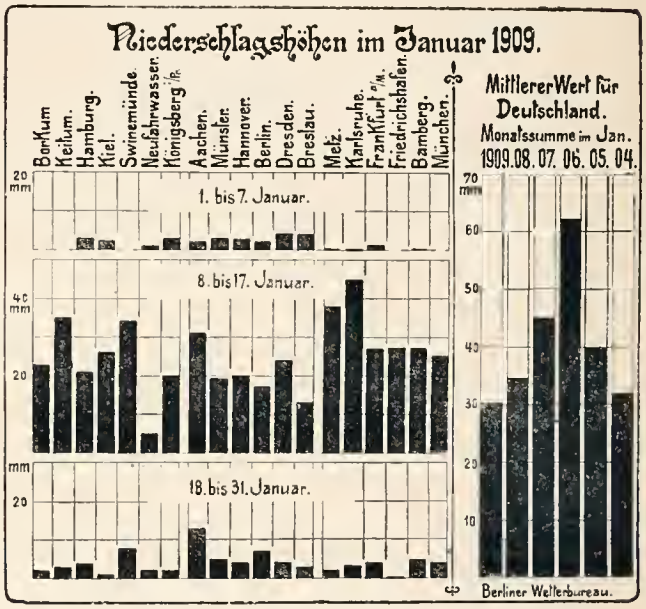


aus. Dann blieb es daselbst während des größeren Teiles des **Januar** beinahe ohne Unterbrechung milde. Am 5. oder 6., ebenso um die Mitte des Monats gingen an vielen Orten, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, die Temperaturen nicht unter 2 oder 3 Grad herab. In Süddeutschland fingen sie erst seit dem 12. Januar zu steigen an, erreichten hier aber **am 15. in Stuttgart und Karlsruhe 12° C.**

An der Oder und weiter östlich klärte sich gleich nach Mitte des Monats das Wetter auf und erfolgte wieder eine rasche Abkühlung. In den übrigen Landesteilen wechselten noch mehrmals milde Tage und kalte Nächte ziemlich regelmäßig miteinander ab, am 21. Januar setzten jedoch überall schärfere östliche Winde ein und einen Tag später herrschte in ganz Deutschland Frost, der in den meisten Gegenden bis gegen Ende des Monats an Strenge langsam zunahm. **Marggrabowa** brachte es an mehreren Tagen auf **20° C Kälte.** Während wenigstens dort wie in der ganzen Provinz Ostpreußen eine Schneedecke von ungefähr 1 Dezimeter Höhe lag, war der **Boden im größten Teile des Reiches von Schnee entblößt.** Auch in den westlichen Flüssen bildete sich von neuem Grundeis, so daß z. B. die Weserschiffahrt am 22. abermals eingestellt werden mußte.

Kurz vor Schluß des Januar wurde es wiederum viel gelinder. Seine mittleren Temperaturen lagen daher in Norddeutschland nur ungefähr einen halben, im Süden aber fast $1\frac{1}{2}$ Grad unter ihren normalen Werten, wogegen die Zahl der Sonnenscheinstunden in den meisten Gegenden etwas größer als gewöhnlich war.

Wie schon seit Beginn des Herbstes, herrschte auch im ersten Monate des neuen Jahres in ganz Deutschland ein empfindlicher Mangel an Niederschlägen. Während seiner ersten 7 Tage fanden zwar ziemlich zahlreiche, aber fast



immer nur geringe Regen- und Schneefälle statt, die sich am häufigsten in Schlesien wiederholten. Erst am 8. nahmen die Niederschläge, im Westen im allgemeinen Regen, im Osten überwiegend Schneefälle, an Stärke bedeutend zu und es folgte eine längere Zeit mit sehr veränderlicher, windiger, an der Küste vielfach stürmischer Witterung, in der in **Nordwest- und Mitteldeutschland** auch wiederholentlich **Gewitter** mit Hagel-, Graupel- und Schneeschauern heruiedergingen.

Am 18. Januar trat im größten Teile Deutschlands trockenes Wetter ein und hielt an vielen Orten bis zu den letzten Tagen des Monats fast ununterbrochen an. In der Nacht zum 30. fanden zunächst an der Nordseeküste starke Schneefälle statt, die sich innerhalb 24 Stunden bis an die Grenzen Deutschlands nach Osten und Süden fortpflanzten und endlich über den Boden eine zusammenhängende Schneedecke breiteten. Die gesamte Niederschlagshöhe des Monats betrug durchschnittlich 30,2 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Januarmonate seit Beginn des vorigen Jahrzehnts 44,9 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa wies von einem Tage zum anderen bedeutende Schwankungen auf, wobei sich aber die früheren Verhältnisse oft rasch wiederherstellten. Am Anfang wurden die mittleren Breiten Europas von einem langgestreckten Hochdruckgebiete bedeckt, während im Norden tiefe, im Süden flache Depressionen lagen. Aber schon am 4. drang ein Minimum vom nördlichen

Eismeer in Rußland ein und teilte das Hochdruckgebiet in zwei Hälften, deren eine durch nachfolgende Depressionen mehr und mehr nach Westen geschoben wurde. Zwar rückte am 9. Januar das Maximum vom biskayischen Meere wieder gegen Mitteleuropa vor, wurde aber durch immer neue, sehr tiefe Minima, die rasch hintereinander bei Island auftraten und ostwärts weitereilten, bald nach Südwesten zurückgedrängt.

Am 17. Januar drang das barometrische Maximum eilends von Südwesteuropa nordostwärts vor und vereinigte sich am folgenden Tage mit einem zweiten, das ihm von Ostrußland her entgegenkam. Dann verweilte das Hochdruckgebiet dauernd in Westrußland, wo am 21. noch ein anderes Barometermaximum aus Westen zu ihm stieß, und sandte nach ganz Mitteleuropa trockene, kalte Ostwinde hin, die erst zwischen dem 29. und 30. Januar, beim Herannahen einer tiefen atlantischen Depression, durch feuchte südwestliche Winde verdrängt wurden. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

1) Dr. **Konrad Günther**, Privatdozent an der Universität Freiburg i. B., Vom Urtier zum Menschen. Ein Bilderatlas zur Abstammung und Entwicklungsgeschichte des Menschen. 2 Bände. Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt, 1909. — Preis geb. 26 Mk.

2) Dr. **Ludwig Reinhardt**, Vom Nebelfleck zum Menschen. Eine gemeinverständliche Entwicklungsgeschichte des Naturganzen nach den neuesten Forschungsergebnissen. Die Geschichte der Erde. Mit 194 Abbildungen, 17 Vollbildern und 3 geologischen Profiltafeln nebst einem farbigen Titelbilde. Ernst Reinhardt Verlag in München, 1907. — Preis 8,50 Mk.

3) Dr. **Ludwig Reinhardt**, Vom Nebelfleck zum Menschen. Das Leben der Erde. Mit 380 Abbildungen im Text, 21 Vollbildern und einem farbigen Titelbild. Verlag wie oben. 1908. — Preis 8,50 Mk.

4) Dr. **Albert Gockel**, Universitätsprofessor in Freiburg (Schweiz), Schöpfungsgeschichtliche Theorien. Köln, J. P. Bachem, 1908. — Preis 2 Mk.

1) Das Günther'sche Werk ist bei der außerordentlich üppigen Ausstattung in Folio erstaunlich billig. Es ist so reich illustriert, daß es in der Tat sehr geeignet ist, jeden, der sich für die „Natürliche Schöpfungsgeschichte" interessiert, leicht eingehender zu orientieren. Verfasser hat sich bemüht sachlich und ruhig zu sein, und er ist auch allgemein-verständlich; sein Text ist gut lesbar. Er geht soweit auf den Bau des Menschen ein, daß das Werk auch für denjenigen von Wert ist, der sich über seinen Körperbau und die Funktionen der Organe unterrichten möchte: nur daß eben alles von dem einen, nämlich dem deszendenztheoretischen Standpunkte aus betrachtet wird, der ja auch bei dem derzeitigen Stand der Wissenschaft der gegebene ist. Will man die Tatsachen in Beziehung zueinander setzen, d. h. nichts anderes, als sie wissenschaftlich betrachten, so ist eben auch die Deszendenztheorie weitgehend zu berücksichtigen. Nicht nur der Text, sondern auch die Abbildungen sind zuverlässig und klar. Verfasser disponiert sein Material in die wie folgt überschriebenen Kapitel: 1. Wesen und Bedeutung der Abstammungslehre — Quellen für die Ahnenreihe des Menschen — Einführung in die wissenschaftliche Arbeitsweise. — 2. Die Zelle und ihre Entstehung — Lebenserscheinungen in der einfachsten Form — Entstehung des Lebens auf der Erde. — 3. Vom Einzelligen zum Vielzelligen — Grundlagen für die Lebensfunktionen der höheren Tiere — Entwicklung der Fortpflanzung. Herausbildung und Trennung der Geschlechter. — 4. Der Befruchtungsvorgang — Fortpflanzung, Befruchtung, Vererbung. — 5. Die Hohltiere und die Entstehung der Organe — Nerven, Muskeln, Knochen in ihren ersten Anfängen. — 6. Die Würmer und die Ausbildung der Körpergliederung, der Leibeshöhle und der Blutgefäße. — 7. Die Einheit der Entwicklung bei den Wirbeltieren und dem Menschen. — 8. Die Ahnenformen des Menschen unter den kiemenatmenden Wirbeltieren und die weitere Ausbildung des Darmsystems und der Haut. — 9. Werden und Vergehen unter den Amphibien und Reptilien. — 10. Die Herausbildung der Säugetiermerkmale des Menschen. — 11. Affe und Mensch. Das Problem der Menschwerdung und der Urmensch. — 12. Die Ausbildung der wichtigsten Organsysteme bei den Wirbeltieren. — 13. Rückschläge auf Tierahnen. Körper und Geist.

2/3) Das Reinhardt'sche Werk erinnert äußerlich und auch sonst an das bekannte Werk von Carus Sterne „Werden und Vergehen", jedoch ist die illustrative Ausstattung bei Reinhardt sehr viel üppiger, und naturgemäß nimmt es auch auf neuere Dinge Rücksicht, die die vor mehreren Jahren erschienene letzte Auflage von Carus Sterne noch nicht bringen konnte. Bei der Beurteilung solcher umfassenden Werke muß der Ref. stets sehr nachsichtig sein. Es ist ja für den einzelnen heutzutage gar nicht mehr möglich, den gesamten Wissensstoff, der in einer Darstellung der Entwicklung des Weltalls und der Lebewesen in Betracht kommt, irgendwie zu beherrschen oder zu verfolgen. Wir werden doch in Zukunft für solche Unternehmungen eine Anzahl von Fachleuten verlangen müssen, die sich zu gemeinsamer Arbeit zusammentun. Die Schwierigkeit festgehalten, die die Abfassung eines solchen umfassenden Werkes mit sich bringt, ist aber die Reinhardtsche Arbeit als eine fleißige und den Umständen nach brauchbare anzuerkennen. In dem oben unter 2) aufgeführten Bande haben wir eine populäre allgemeine Geologie zu sehen, wobei Verf. aber auch auf die Sternenwelt, insbesondere und natürlich unser Sonnensystem und dann wieder enger auf die Erde und den Mond eingeht, sowie auf diejenigen astronomischen Erscheinungen, die die Erde besonders angehen, wie die Kometen und Meteore. — Zur Begründung unserer Bemerkung, wie schwierig es sei, die in Betracht kommenden Spezialfächer angemessen zu übersehen, sei nur erwähnt, daß Verf. auf S. 572

eine Geländeform mit einem Gestein verwechselt. Er stellt nämlich dort die „Heidemoorbildungen" dem „Torf" gegenüber, er sagt u. a.: „Es sind beide Gebilde sehr nahe miteinander verwandt. Heidemoor entsteht auf trockenem Lande, Torf dagegen unter Wasser oder auf feuchtem Boden." Die hier hervorgehobenen gedruckten Worte hat Verf. selbst gesperrt drucken lassen. Auch sonst zeugt das, was er über Moore und ihre Bildung sagt, davon (es sei hier wieder einmal betont, daß Moore Gelände mit Torfboden sind; Moore sind Geländeformen, Torfe hingegen Gesteine, die zu den Kaustobiolithen gehören), daß er hier nicht eingedrungen ist. Aber es muß billig hinzugefügt werden, daß auch sonst die Geologien gerade in diesem Punkte beträchtliche Mängel erkennen lassen. — Der unter 3) erwähnte Band beschäftigt sich mit den Lebewesen in ihren Erscheinungen, ihrer Entwicklung, Ausbildung, ihrer Herkunft und Abstammung.

4) Das oben unter Nr. 4 genannte Heft möchte „den zahlreichen populären Darstellungen der Schöpfungsgeschichte gegenüber, die fast alle mit einer erstaunlichen Sicherheit noch unbewiesene Dinge als Resultate moderner Naturwissenschaft hinstellen" zeigen, „wie viel, oder besser gesagt, wie wenig wir über die Entstehung unseres Erdballes oder gar des Weltgebäudes Sicheres wissen, und darlegen, daß alle schöpfungsgeschichtlichen Theorien, angefangen von der Kant'schen bis zu den neuesten Meteoriteutheorien nichts anderes sind, als mehr oder weniger wahrscheinliche Hypothesen".

Arnold Lang, o. Prof. der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität und am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich, Über die Bastarde von Helix hortensis Müller und Helix nemoralis L., mit Beiträgen von Prof. Dr. H. Boßhard in Zürich, Paul Hesse in Venedig und Elisabeth Kleiner in Zürich. 118 S. gr. 4° mit 4 lithographischen Tafeln, Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1908. — Preis 15 Mk.

Es liegt uns hier eine Arbeit vor, die in zweierlei Hinsicht gleich wichtig ist. Sie liefert uns ein sicheres, schwer zu beschaffendes Beobachtungsmaterial, das einerseits in bezug auf die Vererbungsfrage uud andererseits in bezug auf die Artfrage von größtem Werte ist. Wer sich mit allgemeinen biologischen Fragen und mit Deszendenztheorie beschäftigt, der wird künftig die Lang'sche Arbeit nicht unberücksichtigt lassen dürfen. Ich möchte hier besonders auf die Bedeutung der Arbeit in deszendenztheoretischer Beziehung etwas näher eingehen, da diese Seite der Arbeit für die Leser der Naturw. Wochenschrift von ganz besonderem Interesse sein dürfte. — Der Verfasser hat für seine Untersuchung zwei Formen gewählt, die einander so nahe stehen, daß man sogar an der Artberechtigung derselben gezweifelt hat. Die unterscheidenden Charaktere, mit denen sich der Verfasser zunächst eingehend beschäftigt, sind in der Tat zum größten Teil sehr stark transgressiv. Zu diesen transgressiven Charakteren gehören die Größe und die Wölbung des Gehäuses, die Form der Mündung, die Zahl der Kieferleisten und die Form der inneren Geschlechtsorgane. Nur die Statistik ergibt an der Hand dieser Merkmale sichere Unterschiede. Zu den wenig oder nicht transgressiven und deshalb zur sicheren Erkennung verwendbaren Artmerkmalen gehören die Färbung des Mundsaums und die Form des sog. Liebespfeils. — Die Untersuchung ergab zunächst, daß trotz der nahen Verwandtschaft beider Arten und trotz der großen Fruchtbarkeit, mit welcher beide in reiner Zucht sich fortpflanzen, in 61 Kreuzungsversuchen, die einzeln ausführlich mitgeteilt worden sind, 30 gänzlich resultatlos blieben. Nur bei 13 Versuchen wurden im ganzen 35 Bastarde bis zur Reife gebracht. — Durch Kreuzung der Bastarde untereinander wurde bisher eine Nachkommenschaft nicht zur Reife gebracht. Da aber die Fruchtbarkeit bei den ersten Kreuzungen sehr verschieden groß ist, hält der Verfasser es nicht für ausgeschlossen, daß bei einer glücklichen Wahl der beiden Eltern die Fruchtbarkeit sich auf weitere Generationen erstrecken wird. — Die bisherigen Versuche lassen mit aller Klarheit erkennen, daß zwischen den beiden Arten, trotz ihrer nahen Verwandtschaft, eine trennende physiologische Barriere vorhanden ist, mit anderen Worten, daß es sich um gute Arten handelt. Es ist dieses Resultat sehr wichtig, da es immer noch Forscher gibt (namentlich Protozoen-, Schwamm-, Korallenforscher usw.), die an der Tatsächlichkeit solcher Barrieren zweifeln, weil sie selbst auf ihrem engeren Untersuchungsgebiet keine scharfen Grenzen zwischen den Arten fanden. — Obgleich die beiden zur Untersuchung gewählten Schneckenarten oft miteinander vorkommen, dürften nach des Verfassers Untersuchungsresultaten Bastarde in der Natur äußerst selten sein. Er konnte nämlich nachweisen, „1), daß das von einer Copula herrührende Sperma im Receptaculum seminis unserer Hain- und Gartenschnecken jahrelang lebenskräftig bleiben kann und 2) daß, wenn eine von früher her schon mit Sperma der eigenen Art ausgestattete Schnecke mit einem Individuum der anderen Art kopuliert, ausschließlich das ältere Sperma der eigenen Art die Eier befruchtet und nicht das jüngere Sperma der fremden Art". — Nur wenn ein einzelnes Stück der einen Art durch Verschleppung in eine Kolonie der anderen Art hineingerät, ist also die Möglichkeit einer Bastardierung in der freien Natur gegeben. — Stücke, die man bisher für Bastarde gehalten hat, können nach des Verfassers Untersuchungsresultaten fast durchweg nicht als solche in Betracht kommen, da sie hinsichtlich der Charaktere nicht den künstlich erzeugten Bastarden entsprechen. Die Charaktere der echten Bastarde neigen nämlich in ganz bestimmter Weise entweder denen von *Helix hortensis* oder denen von *H. nemoralis* zu. Nur einzelne sind genau oder ziemlich genau intermediär. Eine starke Annäherung an *Helix hortensis* zeigen die Bastarde in bezug auf die Breite und Form der Mündung und die Form der Glandulae mucosae, eine starke Annäherung an *H. nemoralis* in bezug auf den Wölbungs-

index des Gehäuses, die Farbe der Mündung und die allgemeine Form des Pfeiles. Ziemlich genau in der Mitte zwischen beiden stehen sie in bezug auf die Gesamtgröße des Gehäuses, die Länge des Pfeiles und das Profil der vier longitudinalen Kreuzleisten des Pfeils. — Für die Vererbung geben auch die Farbe und die Bänderung des Gehäuses vorzügliche Anhaltspunkte; doch würde es zu weit führen, hier auf alle diese Punkte einzugehen. — Ich hoffe jedenfalls mit diesen kurzen Angaben die hohe Bedeutung der Arbeit hinreichend hervorgehoben zu haben.

Dahl.

Anton Handlirsch, k. u. k. Kustos am K. K. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien, Die fossilen Insekten uwd die Phylogenie der rezenten Formen. Ein Handbuch für Paläontologen und Zoologen. Mit 51 Tafeln, sowie 14 Figuren und 7 Stammbäumen. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1906—1908.

Wir haben die ersten 8 Lieferungen dieses umfangreichen Werkes bereits früher lobend besprochen. Heute liegt die 9. Lieferung vor (Preis 8 Mk.), die das Werk abschließt, das nunmehr einschließlich des umfangreichen Registers nicht weniger als 1430 Seiten in Groß-Lexikonformat umfaßt. Das Werk geht nach einer Beschreibung der rezenten Insektengruppen in zeitlicher Folge der geologischen Formationen, also von den paläozoischen Insekten durch die mesozoischen und tertiären zu den quartären über, um sodann eine Zusammenfassung der paläontologischen Resultate zu bieten. Ein weiterer Abschnitt gibt eine chronologische Übersicht der wichtigsten Systeme und Stammbäume der rezenten Insekten, woran sich phylogenetische Schlußfolgerungen und die Begründung eines neuen Systems schließen. Am Schluß macht der Verfasser auf einige für die Deszendenztheorie wichtige Ergebnisse seiner Arbeit aufmerksam. Auch die fossilen Insekten zeigen eine schrittweise Entwicklung der heute lebenden Formen aus weniger spezialisierten Vorfahren. Besonders betont der Verfasser, daß die Abänderung äußerer Einflüsse eine Abänderung der Organismen bewirke.

Maximilian Weber, Einführung in die Kristalloptik. München 1908, Verlag der J. Lindauerschen Buchhandlung. 17 Seiten mit vielen Textfiguren. — Preis 80 Pf.

Weber's Einführung gibt in kurzer, gedrängter Form den Inhalt des Kollegs wieder. Für den, der sich erst in die Materie einarbeiten will, oder der der Vorlesung nicht hat genügend folgen können, und bestrebt ist, sich eingehender zu unterrichten, für den ist das Buch wegen seiner Kürze nicht faßlich genug. Jeder, der weiß, wie schwer dem Anfänger z. B. allein die Vorstellung des Hauptschnittes und der dazu Senkrechten beim Kalkspat wird, wieviel verzweifelte Mühe es macht, die Voreilung der einen Welle und das Zustandekommen der Interferenzfarben im anisotropen Blättchen zu verstehen, wird empfinden, daß in dem vorliegenden Buch die Darstellung zu knapp ist, um dies schwierige Gebiet dem Verständnis zu erschließen. Dem Studierenden aber, der die Sache im wesentlichen verstanden hat, und der sie kurz repetieren will, wird diese Vorführung der wichtigsten Momente in einigen Leitsätzen sehr nützlich sein.

O. Schneider.

Die Weltumseglungsfahrten des Kapitäns James Cook, ein Auszug aus seinen Tagebüchern. Bearbeitet und übersetzt von Dr. Edw. Hennig. 554 Seiten, 8 Bilder und 1 Karte. Gutenberg-Verlag, Hamburg 1908. — Preis geh. 6 Mk., geb. 7 Mk.

Der Band leitet eine Sammlung geographischer Reisewerke ein, die von Dr. Ernst Schultze unter dem Titel „Bibliothek denkwürdiger Reisen" herausgegeben wird und ein Schwesterunternehmen zu der schon seit 1906 im Erscheinen begriffenen, geschichtlichen „Bibliothek wertvoller Memoiren" darstellt. Dem eigenhändigen Bericht eines Teilnehmers oder Augenzeugen über Land, Leute, Zeitverhältnisse und Begebenheiten wohnt ja bekanntlich eine ganz andere Ursprünglichkeit und Lebendigkeit inne als der bloßen Beschreibung durch den Unbeteiligten. Und wer da weiß, welch eine Fülle trefflichen Beobachtungsmaterials in guten Reiseerinnerungen liegt, muß dem Herausgeber Dank dafür wissen, daß er solche Schätze wieder ans Licht zieht.

Im vorliegenden Bande führt uns Kant's Liebling, der große Entdecker der Südsee James Cook auf seine drei in den Jahren 1768—1779/80 ausgeführten Weltumseglungen, auf deren letzter er bekanntlich den Eingeborenen der Insel Hawaii zum Opfer fiel. In voller Unmittelbarkeit spielen sich seine in der Geschichte der Entdeckungen einen ersten Platz beanspruchenden Erfolge vor unseren Augen ab. Sein rastloser Siegeszug eroberte in wenig mehr denn einem Jahrzehnt die Südhemisphäre für das Wissen, legte den gesamten Stillen Ozean in den Hauptzügen klar, drang kühn gegen den Südpol wie den Nordpol vor und greift so selbst in die uns noch heut beschäftigenden Probleme hinein. In dieser großartigen Umrahmung sehen wir nun mit anspruchsloser Bescheidenheit aufgezeichnet, aber unter dem frischesten Eindruck des Geschehenen niedergeschrieben und mit dem warmen Herzen des stolzen, edlen Leiters empfunden, die Schicksale der mutig und begeistert durchgeführten drei Expeditionen.

Darüber hinaus sind es aber wissenschaftliche Dokumente von sehr bedeutendem Werte, die Cook's seltene Beobachtungsgabe und Gewissenhaftigkeit uns hier hinterlassen hat. Den Urzuständen eines Landes und aller seiner Bewohner wird durch die erste Berührung mit der Kultur notwendig eine Jungfräulichkeit und Reinheit genommen, die niemand nach dem Entdecker mehr vorfindet. Die Forschung kann daher eine zuverlässige Wiedergabe seitens der ersten Besucher kaum entbehren und Cook's Augen waren überall und sahen kritisch!

Die englischen Originalausgaben der Tagebücher

umfassen nicht weniger als 6 Foliobände mit insgesamt fast 2000 Seiten und sind schon dieses Umfanges wegen dem deutschen Publikum schwer zugänglich. In der hier gegebenen Bearbeitung ist nun unter Ausschaltung vor allem der zahlreichen nautischen Angaben das Wesentliche als einheitlich fortlaufende Darstellung in getreuer Übersetzung zusammengefaßt worden; was durch die Kürzung sonst an Einzelheiten geopfert werden mußte, ist dem raschen Fortgang der Ereignisse zugute gekommen.

Der Verlag ist durch die geschmackvolle Ausstattung des Werkes (der Buchschmuck stammt von Ernst Liebermann's Künstlerhand!) dem Bedürfnis des heutigen Publikums gerecht geworden, das zu einem guten Gemälde einen würdigen Rahmen liebt.

E. H.

Literatur.

Escherich, Prof. Dr. K.: Die Termiten od. weißen Ameisen. Eine biolog. Studie. (XII, 198 S. m. Abbildgn. u. 1 farb. Taf.) gr. 8°. Leipzig '09, Dr. W. Klinkhardt. — 6 Mk., geb. 7 Mk.

Kanngießer, Dr. Frdr.: Die Etymologie der Phanerogamennomenklatur. Eine Erklärg. d. wissenschaftl., d. deutschen, französ., engl. u. holländ. Pflanzennamen. (XII, 191 S.) gr. 8°. Gera '08, F. v. Zezschwitz. — 3,85 Mk., geb. in Leinw. 5 Mk.

Kowalewski, Prof. Dr. Gerh.: Grundzüge der Differential- u. Integralrechnung. (VI, 452 S. m. 31 Fig.) 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 12 Mk.

Marloth, Dr. Rud.: Das Kapland, insonderheit das Reich der Kapflora, das Waldgebiet und die Karroo, pflanzengeographisch dargestellt. Mit Einfügung hinterlassener Schriften A. F. W. Schimper's. Mit 8 Karten, 28 Taf. und 192 Abbildgn. im Text. (436 S. m. 20 Bl. Erklärgn.) Jena '08, G. Fischer. — Subskr.-Pr. 81,50 Mk., Einzelpr. 100 Mk.

Ostwald, Wa.: Schule der Elektrizität. Gemeinverständliche Darstellg. der Elektrik u. ihrer Anwendgn. nach den modernen Anschaugn. u. Plaudereien üb. die neuen Strahlgn. Nach G. Claude, l'Electricité pour tout le monde f. Deutschland bearb. Mit üb. 400 Abbildgn. u. Taf. (XI, 579 S.) Lex. 8°. Leipzig '09, Dr. W. Klinkhardt. — 8 Mk., geb. 10 Mk.

Poincaré, H.: Die Maxwell'sche Theorie u. die Hertz'schen Schwingungen. Die Telegraphie ohne Draht. Aus dem Franz. v. Max Iklé. (199 S. m. Fig.) 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — Geb. 3,20 Mk.

Schwendener's Vorlesungen üb. mechanische Probleme der Botanik, geh. an der Universität Berlin. Bearb. u. hrsg. v. Prof. Dr. Carl Holtermann, (VI, 134 S. m. 90 Fig. u. Bildnis.) Lex. 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — 3,60 Mk.

Serret, J. A.: Lehrbuch der Differential- u. Integralrechnung. Nach Axel Harnack's Übersetzg. 4. u. 5. Aufl., bearb. v. Geo. Scheffers. 1. Bd. Differentialrechnung. (XVI, 626 S. m. 70 Fig.) gr. 8°. Leipzig '08, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 13 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **H. in B.** — Agnostizismus bedeutet Nicht-Wissen-Können. — Bedingungen sind die ruhenden, änderungslosen, die Wirkung nur ermöglichenden, sie nicht selbst herbeiführenden Umstände. — Erklären heißt etwas Unbekanntes auf Bekanntes zurückführen, sich dieses zunächst Unbekannte dadurch vertraut, bekannt machen. — Gesetze fassen das zusammen, was stets geschieht. — Psychophysischer Parallelismus. Dieser Ausdruck will besagen, daß jeder, aber auch jeder geistigen Regung ein physischer Vorgang im Gehirn entspreche. — Regeln fassen das zusammen, was meist geschieht. — Ursachen sind die sich ändernden, die wirkenden, die tätigen Umstände. — Vitalreihe 1. Ordnung nennt R. Avenarius einen Lebensvorgang, der völlig im Sinne vorangegangener häufiger Übung abläuft, und er spricht von einer Vitalreihe höherer Ordnung, wenn deren Verlauf von der bisherigen Übung abweicht. P.

Herrn **S. in N.** — Eine bakteriologische Zeitschrift außer dem Zentralblatt für Bakteriologie existiert in Deutschland nicht; Referate über wichtigere bakteriologische Fragen bringt die Chemiker-Zeitung sowie die pharmazeutischen Zeitschriften. — Arbeiten über Bacillus bulgaricus und Yoghurt sind u. a. im **20.** und **21.** Band des Zentralbl. f. Bakteriol., II. Abtlg., erschienen; andere sind mir nicht bekannt geworden, doch weiß ich durch die Zeitung, daß sich das Pharmaz. Institut der Berliner Universität (Direktor Prof. Dr. Thoms) eingehend mit der Frage beschäftigt hat.

Hugo Fischer.

Herrn **J. S.** in Aachen. — Diapositive für Projektionsapparate können Sie u. a. beziehen bei E. Liesegang, Düsseldorf-Bilk, bei Unger & Hoffmann, Dresden-A. 16, sowie bei Dr. Stödtner, Berlin NW 7, Universitätsstraße 3b. Die Preise betragen für schwarze Bilder 0,85 bis 1,25 Mk., für kolorierte Bilder 2 bis 3 Mk. — Nach dem Lumière'schen Verfahren hergestellte Projektionsbilder in natürlichen Farben gibt es gleichfalls, doch wissen wir nicht, ob solche von den genannten Firmen schon geführt werden.

Herrn **P. Sch** in Wien. — Die eingesandte Flechte (Südamerika, Smith-Kanal, an Bäumen, die auf sehr feuchtem Boden stehen) ist nach freundlicher Bestimmung von Herrn Prof. Dr. G. Lindau eine Stieta-Art aus der Gruppe Stictina, und zwar Sticta endoehrysa Del., offenbar benannt nach dem goldgelben Inneren des Thallus.

H. Harms.

Herrn Prof. **Sch.** in **Kr.** — Bezüglich Rotfärbung des Holzes durch Pilze ist außer P. Hennings (in Naturw. Wochenschr. 1903, S. 62) noch folgende Literaturstelle von Interesse, die gerade auch von Acer negundo handelt. Sorauer (Pflanzenkr. 2. Aufl. II. (1886) 269) schreibt: „Von der Rotfäule ist die Blutfäule zu unterscheiden, welche das Holz in größeren Streifen oder Flächen karminrot oder blutrot erscheinen läßt. Eidam beobachtete die Färbung an Ahorn und Buchenholz; das von Acer negundo stammende Stück war massenhaft von farblosem Mycel durchzogen und zeigte Fruchtkörper von einem Polyporus." Nach Sorauer dürfte der Färbungsprozeß auf eine durch das farblose Mycel veranlaßte chemische Zersetzung der Holzfaser zurückzuführen sein; in anderen Fällen ist es wahrscheinlich der Pilz selbst, der die Färbung veranlaßt. — Genauere Untersuchung ist nur an Ort und Stelle möglich. Übrigens könnten wohl auch Bakterien die Rötung des Holzes veranlaßt haben. H. Harms.

Inhalt: Dr. W. Detmer: Charles Darwin als Botaniker. — **Kleinere Mitteilungen:** Hans Otto: Die Beschuppung der Reptilien. — Kolkwitz u. Marsson: Ökologie der pflanzlichen Saprobien. — Dr. Rohland: Über das Verhalten von suspendierten Stoffen im Kristalloid- und Kolloidzustand. — **Vereinswesen.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — Arnold Lang: Über die Bastarde von Helix hortensis Müller und Helix nemoralis L. — Anton Handlirsch: Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen. — Maximilian Weber: Einführung in die Kristalloptik. — Die Weltumseglungsfahrten des Kapitäns James Cook. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 28. Februar 1909. | Nummer 9.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Philosophie. (Konformismus; Pragmatismus. Mythenbildung und Erkenntnis.)

Freiherr v. d. Pfordten behandelt in seinen „Vorfragen der Naturphilosophie“ (verlegt von Carl Winter's Universitätsbuchhandlung in Heidelberg 1907) eine Reihe wichtiger Probleme. Die Erörterungen sind von hohem Interesse und werden Freunde erkenntnistheoretischer Fragen zum Nachdenken veranlassen.

Eine bedenkliche Erscheinung ist nach der Ansicht des Verfassers ein Phänomenalismus, dem das Wesen der Dinge unerkennbar ist, dem alle Naturgesetze nur psychische Gesetze, nämlich Gesetze von Vorstellungsverläufen sind, dem sich die Ergebnisse der Wissenschaft in ein System der „Beziehungen zwischen Einbildungen“ zu verflüchtigen drohen, ein Phänomenalismus, der in Skeptizismus, Relativismus und Psychologismus ausartet.

Demgegenüber müsse man feststellen, welchen Erkenntniswert die einzelnen naturwissenschaftlichen Theorien besitzen und wie der sich ergebende Erkenntnisstand am besten zu formulieren ist. Besonders handele es sich um die Frage, ob es eine erkennbare Außenwelt gibt und wie die Art, in der sich ein Erkennen derselben vollzieht, erklärbar ist.

Im Gegensatze zum Phänomenalismus sollte die Erkenntnistheorie gerade auf die Erkenntnis der Dinge oder, schärfer ausgedrückt, auf die Erkennbarkeit des „Dinges an sich“ gerichtet sein.

Über das Wesen der Dinge glaubt der Verfasser von der Chemie am ehesten Aufschlüsse zu erhalten. Hier sind es vor allem die Tatsachen der Synthese, die uns davon überzeugen, daß die Atome und Moleküle nicht nur begriffliche Bildungen sind, sondern daß sie vielmehr auf Faktoren einer unabhängig von den menschlichen Sinnen existierenden Außenwelt hinweisen.

Von phänomenalistischem Standpunkte aus ist, wie der Verfasser meint, das Eintreffen eines auf Grund von Strukturformeln erwarteten Ergebnisses der Synthese entweder jedesmal Zufall, was dem Grundaxiom von der Gesetzmäßigkeit des Geschehens zuwiderläuft, oder ein richtiges Wunder.

Im Gegensatze zum Phänomenalismus müsse demnach eine an sich bestehende Außenwelt angenommen werden, deren Wesen freilich nicht ohne Einschränkung und Vorbehalt zu erkennen sei. Aber soviel leuchte ein, daß die naturwissenschaftlichen Begriffe und Gesetze eine bestimmte Beziehung zu ihr haben, daß sie ihr entsprechen, daß sie ihr konform sind. Der Verfasser gibt seinem Standpunkte durch die Bezeichnung „Konformismus“ einen scharfen Ausdruck. Nach dem Grade von experimenteller Richtigkeit, die die den Begriffen zugrunde liegenden Aufstellungen besitzen, sind Konformitäten verschiedener Ordnung zu unterscheiden.

Außer der Außenwelt, wie wir sie in ihrer Mannigfaltigkeit sinnlich unmittelbar wahrnehmen, gibt es also noch diejenige Außenwelt, die ohne Bezug auf uns und unsere Sinne existiert. Jene, die eigentliche Realität, die wir ohne weiteres besitzen, bedarf der Wissenschaft nicht; diese ist zwar Gegenstand der Metaphysik, aber trotzdem vermögen wir durch die Konformitäten, deren Ermittlung der Wissenschaft zukommt, eine sichere und bestimmte Verbindung oder Annäherung zwischen dem Reiche der wahrnehmbaren Dinge und dem Reiche der „Dinge an sich“ herzustellen.

So einleuchtend auch die Ausführungen des Verfassers sind, so dürfte sein Konformismus nicht den Wert einer gesicherten Erkenntnis, sondern nur den Wert eines Glaubens haben.

Zunächst drängt sich uns die oft gestellte Frage auf: Was ist das Wesen eines mir irgendwie gegebenen Dinges?

Zwei Antworten pflegt man zu erhalten.

Die eine lautet: Das Wesen eines Dinges ist ein der qualitativen und quantitativen Bestimmung unzugängliches X, das man als Voraussetzung des „Phänomens“ zu denken hat.

Die andere lautet: Das Wesen eines Dinges ist eine gedankliche Bildung, die durch Abstraktion aus den an dem Dinge wahrgenommenen Tatsachen gewonnen wird und diejenigen Merkmale ausdrückt, die dem betreffenden Objekte als eigentümlich zukommen und ohne die es nicht mehr als „dasselbe Ding“ charakterisiert wäre. Die Abstraktion beschränkt sich dabei vielfach auf die sog. „primären Qualitäten“, die der quantitativen Bestimmung besonders zugänglich sind.

Der Begriff des Wesens, wie er zuletzt bestimmt worden ist, hat durchaus wissenschaftlichen Wert, er bedeutet eine ganz in der Erfahrung wurzelnde Abstraktion.

Dagegen ist es im höchsten Grade bedenklich, von irgendwelchen vorgefundenen oder vermuteten Tatsachen zu behaupten, sie seien einem absoluten Wesen konform. „Der Begriff reiner, bloß intelligibeler Gegenstände“, sagt selbst Kant in seiner Kritik der reinen Vernunft, „ist gänzlich

leer von allen Grundsätzen ihrer Anwendung, weil man keine Art ersinnen kann, wie sie gegeben werden sollten."

Der Begriff „Materie" umfaßt offenbar diejenigen sinnlich wahrnehmbaren Merkmale, die allen uns bekannten „körperlichen Dingen" eigen sind. Nach v. d Pfordten soll nun dieser Begriff eine Konformität erster Ordnung sein, d. h. er soll mit voller Sicherheit einer „an und für sich existierenden Materie" entsprechen. Wo liegt in einer derartigen Annahme, die ein in der Erfahrung ruhendes Begriffliches mit einem prinzipiell unvergleichbaren Unbekannten vergleicht, der Erkenntniswert? Wie sollen gar die Konformitäten eine sichere und bestimmte Verbindung zwischen dem Reiche der Realität und dem Reiche der „Dinge an sich" herstellen oder eine Annäherung an dieses Reich bedeuten? Wenn der inhaltsleere Begriff eines „absoluten Seins" in keiner Weise bestimmte, das absolute Sein charakterisierende Vorstellungen zu wecken vermag, so fehlt damit auch jeder Maßstab, mit dem man eine Annäherung des Denkens an das unbekannte Wesen der Dinge zu bestimmen vermöchte.

Auch wir huldigen einem Konformismus, aber nur einem solchen, der die Begriffe den vorgefundenen Tatsachen entsprechen läßt. Wenn wir ebenso wie v. d. Pfordten einen idealistischen Phänomenalismus verwerfen, der dadurch, daß er alles Vorgefundene zu Psychischem stempelt, den ohne den Gegenbegriff des Physischen gebildeten Begriff des Psychischen zu einem leeren Worte erniedrigt, so erkennen wir doch einem methodologischen Phänomenalismus Berechtigung zu, einer Richtung, die nur solche Begriffe zuläßt, die der Erfahrung oder doch einer möglichen Erfahrung konform sind. Ferner nehmen wir an — praktisch tun es selbst die Solipsisten, ohne sich freilich des Widerspruchs zu ihrem theoretischen Verhalten bewußt zu sein —, daß die Dinge unabhängig von unserer Person existieren; sobald wir jedoch eben über die Dinge urteilen, mögen wir sie nun selbst wahrgenommen haben oder mögen uns die Mitmenschen von ihnen Kunde gebracht haben oder mögen uns irgendwelche Spuren auf sie hinweisen, dann denken wir sie unserem phänomenalistischen Weltbilde eingereiht; allen Urteilen über prinzipiell unerfahrbare „Dinge an sich" schreiben wir hingegen nicht den geringsten Erkenntniswert zu.

Nach Freih. v. d. Pfordten soll uns die Chemie davon überzeugen können, daß die Atome und Moleküle Konformitäten zweiter Ordnung, ihre räumliche Anordnung eine Konformität dritter Ordnung sei.

In der Tat macht es das Gesetz der multiplen Proportionen wahrscheinlich, daß die Materie nichts Kontinuierliches ist, sondern aus diskreten elementaren Teilen besteht; die chemische Isomerie drängt zur Vorstellung, daß für jede Substanz sich die elementaren Teilchen in fester stereometrischer Anordnung gruppieren. Der experimentierende Forscher ist von der Existenz der Atome und Moleküle um so mehr überzeugt, als ihm die Theorie vom atomistischen Gefüge der Materie nicht nur gestattet, bekannte Erscheinungen abzuleiten, sondern auch neue Tatsachen vorauszusehen. Dabei gewährt die Theorie ein außerordentlich anschauliches Bild der Vorgänge, namentlich derjenigen der chemischen Synthese.

Leisten die hypostasierten Atome und Moleküle dem Chemiker und Physiker treffliche Dienste, so bereiten sie dem Erkenntnistheoretiker unerwartete Schwierigkeiten. Diese sämtlich hervorzuheben, würde uns zu weit führen; wir verweisen daher auf die treffliche Kritik, die Stallo in seinen von Kleinpeter übersetzten „Begriffen und Theorien der modernen Physik" gegeben hat und die auch jetzt noch kaum an Wert eingebüßt hat. Ist es unmöglich, sich eine einwandfreie Anschauung von den Atomen der älteren Physik und Chemie zu bilden, die als äußerst kleine, absolut harte, durch leere Zwischenräume getrennte, in bestimmter räumlicher Ordnung zu Molekülen sich gruppierende, mit dem Parameter der Masse behaftete Körperchen galten, so erscheinen uns nicht minder rätselhaft diejenigen der modernen Wissenschaft, die gewissermaßen Sonnensysteme sind, in denen um den von einem positiven Jon gebildeten Zentralkörper zahllose Elektronen kreisen.

Sehen wir also in der Atomistik mehr als eine aus den Tatsachen erwachsene gedankliche Konstruktion, so geraten wir in eine unleidliche Lage, aus der wir uns nicht zu befreien wissen. Wer will es daher einem kritischen Geiste verargen, wenn er die Lehre von den Atomen und Molekülen zwar als eine höchst fruchtbare Hypothese ansieht, vor einer Hypostasierung aber zurückschreckt? Wie will man überhaupt eine Hypostasierung logisch rechtfertigen?

Doch wäre es ebenso verwegen, wollten wir die metaphysische Behauptung der absoluten Kontinuität der Materie aufstellen. Auch Stallo erklärt: „Welches die wirkliche Beschaffenheit besonderer Körper ist, ist eine Frage, die in jedem einzelnen Falle durch Experiment und Beobachtung zu entscheiden ist. Es gibt ohne Zweifel eine große Klasse von Körpern, die eine molekulare Konstitution besitzen." Poincaré hat in einem seiner zuletzt erschienenen Werke, „die moderne Physik" (übertragen von Dr. M. Brahm und Dr. B. Brahm, verlegt 1908 bei Quelle und Meyer in Leipzig) eine Reihe von Tatsachen angeführt, die mit Sicherheit auf eine Diskontinuität der Materie hinweisen. In gemeinverständlicher Weise zeigt auch G. Mie in seinem bei Teubner ersehienenen Büchlein über „Moleküle, Atome und Weltäther", daß die Materie eine körnige Struktur hat. Bei den außerordentlichen Fortschritten der modernen Physik dürfen wir noch bedeutsame Aufklärungen erwarten.

Immerhin ist es gut, mit größter Vorsicht

über die Struktur der Materie zu urteilen. Man denke immer daran, daß unser Denken von Haus aus zu einer atomistisehen Auffassung hinneigt, selbst in der Geometrie und Phoronomie, wo gerade die Kontinuität einc besondere Rolle spielt. Schon die Geometer des Altertums gelangten zu wichtigen Eigenschaften des Kreises dadurch, daß sie ihn als Polygon mit außerordentlich vielen und kleinen Seiten auffaßten. Differential- und Integralrechnung sind ebenfalls Beispiele für unsere Ansicht. Noch interessanter ist Kronecker's Versuch, die gesamte Mathematik zu arithmetisieren, auf den Begriff der ganzen Zahl zu gründen. Die Mechanik sieht aus rein formalen Gründen im festen Körper ein System materieller Punkte, die mit physikalischen Gebilden nicht das Geringste zu tun haben. (Siehe darüber Theodor Körner „Der Begriff des materiellen Punktes in der Mechanik des 18. Jahrhunderts" in der Bibliotheca mathematica, 3. Folge, 5. Band!) Zur Erreichung von Erkenntnissen bedarf es, wie Stallo sagt, „einer Reihe logischer Fiktionen, die bei den Operationen des Denkens ebenso berechtigt wie unvermeidlich sind, deren Beziehungen zu den Erscheinungen, von denen sie nur eine teilweise und nicht selten bloß symbolische Darstellung bilden, nie aus den Augen gelassen werden dürfen." Wer will einen unwiderlegbaren Beweis dafür bringen, daß das Verfahren des Chemikers, die Gewichtsverhältnisse, in denen sich die Substanzen verbinden, zu Atomen von bestimmten Gewichten und zu Atomgruppen in Beziehung zu bringen, mehr als eine Fiktion sei?

Nun meint freilich v. d. Pfordten, daß die chemische Synthese doch einen zwingenden Beweis für die Existenz der Atome liefere. Wer die Tatsachen der Synthese phänomenalistisch erklären wolle, müsse das Eintreffen der Synthese jedesmal als Zufall auffassen, was dem Grundaxiom von der Gesetzmäßigkeit des Geschehens zuwiderlaufe, oder gar als ein echtes Wunder.

Hierzu ist folgendes zu bemerken: „Zufall ist", wie Windelband sagt, „in allen Fällen ein Prinzip unserer Betrachtung, nicht ein Prinzip des Geschehens." Das Kriterium, ob ein Ereignis zufällig ist oder nicht, hat also lediglich subjektiven Wert. Wir verlangen geradezu von der Natur, daß, wenn sie überhaupt ein Gegenstand unseres Denkens sein soll, sich die Vorgänge unter gleichen Umständen wiederholen, daß die Natur also gesetzmäßigen Charakter habe. Wenn wir auch nicht begründen können, weshalb die Natur unserem Verlangen nachkommt, so pflegen wir doch im Eintreffen erwarteter Ereignisse nichts Zufälliges oder Wunderbares, sondern im Gegenteil das Selbstverständlichste von der Welt zu sehen. Nur wenn wir uns auf den Standpunkt derjenigen Philosophen stellen, die alles das für zufällig halten, was sieh aus den formalen Bestimmungen des Intellekts nieht ableiten läßt, müssen wir anders urteilen; dann aber gäben wir dem Begriffe Zufall einen Umfang, der ihm von Haus aus keineswegs zukommt. Auch darin sehen wir weder etwas Zufälliges oder Wunderbares, daß sich Gruppen von Tatsachen in mathematiseher Form beschreiben lassen. Wenn sich die Vorgänge der chemischen Synthese nach einem festen Schema vollziehen, so hat dieses gleichfalls den Wert einer Gleichung. Wenn ein solches Schema nun auch durch eine Beziehung zwischen räumlichen Modellen ersetzt werden kann, so ist damit noch keineswegs gesagt, daß es nicht auch eine andere Symbolisierung zuläßt. Ich erinnere nur an die merkwürdigen von Maxwell beachteten physikalischen Analogien. Eine Nötigung also, das Eintreffen einer erwarteten chemischen Reaktion als Zufall oder Wunder zu betrachten, liegt nicht vor. Freilich soll nicht verhehlt werden, daß, wenn wir uns in Tatsachen grübelnd vertiefen, wir oft in eine Stimmung geraten, wie wir sie wunderbaren Ereignissen gegenüber haben könnten. Mancher, dem die Vorgänge des Stoßes vertraut und selbstverständlich sind, bemüht sich vergeblich, die Erseheinungen der Fernwirkung auf jene zurückzuführen. Die der Fernwirkung zugeschriebenen Tatsachen werden ihm dann leicht als etwas abseits Stehendes, als etwas Rätselhaftes, ja als etwas Zufälliges oder gar Wunderbares charakterisiert sein. Der in der Potentialtheorie bewanderte Mathematiker wird anderseits den Vorgängen des Stoßes gegenüber in eine ähnliche Lage geraten können. Ganz besonders aber werden demjenigen Zufall und Wunder entgegentreten, der um jeden Preis die Tatsachen auf letzte Prinzipien zurückführen will, und zwar wird das jedesmal da geschehen, wo die Erklärungsversuche die vorgefundenen Schranken überspringen und zur Schöpfung von Kräften, Fähigkeiten, Entelechien führen. Wer solchen, der wissenschaftlichen Forschung nachteiligen Stimmungen entgehen will, dem bleibt nichts anderes übrig als die Tatsachen im Sinne von Kirchhoff und Mach zu beschreiben. „Wie könnten wir auch erklären!" sagt Nietzsche in seiner „fröhlichen Wissenschaft". „Wir operieren mit lauter Dingen", die es nicht gibt, mit Linien, Flächen, Körpern, Atomen, teilbaren Zeiten, teilbaren Räumen —, wie soll Erklärung auch möglich sein, wenn wir alles erst zum Bilde machen, zu unserem Bilde! Es ist genug, die Wissenschaft als möglichst getreue Anmenschlichung der Dinge zu betrachten, wir lernen immer genauer uns selber beschreiben, indem wir die Dinge und ihr Nacheinander beschreiben."

Wenn wir also auch noch so überzeugt sein mögen, daß die wunderbare Ordnung in der Chemie „nicht nur ein rein künstliches System," sondern der „Reflex einer realen Ordnung" sei, so fehlt uns doch jedes Mittel, unsere Überzeugung zu einer Erkenntnis zu erheben.

Wir überspringen die auf die Theorie des Konformismus folgenden Kapitel, die neben An-

fechtbarem eine Reihe trefflicher Gedanken enthalten, um uns noch mit dem Abschnitte über „die Philosophie der Empfindung zu beschäftigen.

Zuvor wendet sich Freih. v. d. Pfordten gegen die Ostwald'sche Energetik. Seinen Ausführungen dürfte man in den meisten Punkten zustimmen können. Wohl aber müssen sich Bedenken erheben, wenn er die Philosophie des allbekannten Physikers und Psychologen Ernst Mach gewissermaßen als Modifikation der Ostwald'schen Energetik betrachtet.

Es ist nicht richtig, daß Mach die gegebene Welt in letzte psychologische Elemente auflösen will. Zu einer solchen Auffassung gibt lediglich der Umstand Anlaß, daß er die zurzeit letzten Elemente des Vorgefundenen als „Empfindungen" bezeichnet.[1])

Mach stellt sich zunächst auf den Standpunkt eines objektiven Beobachters und Berichterstatters, dem es nur darauf ankommt, Tatsächliches festzustellen und aufzuzeichnen, nicht aber, darüber zu urteilen. Er geht von derjenigen Weltansicht aus, die man bei vollem Bewußtsein fertig vor sich findet, und zu deren Bildung man absichtlich nichts beigetragen hat. Er findet sich von mannigfaltigen, bewcglichen Körpern umgeben, von Körpern, die teils „leblos" sind, teils Pflanzen, Tiere und Menschen; außerdem unterscheidet er den eigenen Leib, der in optischer, haptischer, akustischer und anderer Hinsicht von den Leibern der Mitmenschen abweicht, der durch eigentümliche, vielfach sich abstufende Empfindungen, Gefühle, Stimmungen, Willensregungen eigenartig bereichert erscheint.

Eine weitere Analyse, durch die sich der Beobachter freilich vom „naiven Realismus" — im Sinne v. d. Pfordten's — schon wesentlich entfernt, entdeckt an jenen Inhalten eine Reihe von Merkmalen, z. B. Farben, Töne, Drucke, Wärmen, Düfte, Räume, Zeiten usw., die zurzeit als ursprüngliche, als letzte gelten können, gewissermaßen als Elemente. Diese Elemente sind zwar durch Abstraktion gefunden, da sie niemals isoliert vorkommen, aber sie treten doch stets in mannigfachen Komplexen wirklich auf; sie sind auch durchaus nicht letzte Einheiten in absolutem Sinne, sondern nur Einheiten von relativer, provisorischer Gültigkeit. So wäre es durchaus nicht unmöglich, daß mit einer weiteren Entwicklung unserer Sinneswerkzeuge oder gar mit der Ausbildung neuer Sinneswerkzeuge die Zahl der Tatsächlichkeitselemente wachse. Mach bezeichnet nun jene Elemente als „Empfindungen". Auf Seite 8 der bedeutsamen Schrift über „Erkenntnis und Irrtum" (verlegt bei J. A. Barth, Leipzig, 1905) sagt er: „Diese Elemente zeigen sich sowohl von außerhalb U" (wo U die Umgrenzung des Leibes bedeuten soll) „als von innerhalb U liegenden Umständen abhängig. Insofern und nur insofern letzteres der Fall ist, nennen wir diese Elemente auch Empfindungen." Nur deshalb also, weil die Elemente im Akte des Vorgefundenwerdens Objekte der psychologischen Betrachtungsweise zu sein pflegen, sind sie als Empfindungen bezeichnet worden.

Soweit nun die Elemente in Relation zum Vorfindenden stehen, werden sie als psychische bezeichnet; sofern sie, unabhängig vom Vorfindenden, unter sich selbst Beziehungen bilden, als physische. Für Mach kann ein und dasselbe Element, je nach der Beziehung, in der es auftritt, bald als physisch, bald als psychisch charakterisiert sein. Das Physische und Psychische enthalten also gemeinsame Elemente, sie stehen somit „keineswegs in dem gemeinhin angenommenen" schroffen Gegensatze. „Das wird noch klarer, wenn sich zeigen läßt, daß Erinnerungen, Vorstellungen, Gefühle, Willen, Begriffe sich aus zurückgelassenen Spuren von Empfindungen aufbauen, mit letzteren also keineswegs unvergleichbar sind."

Hätte Mach scharf hervorgehoben, daß in der oben entwickelten Weltansicht des „naiven Realismus" die Dinge mit ihren Eigenschaften weder als physisch noch als psychisch charakterisiert sind, sondern es erst dann werden, wenn man analysiert und die Beziehungen des Vorgefundenen ins Auge faßt, so hätte er manches Mißverständnis vermeidlich machen können; es wäre das um so wichtiger gewesen, als schon der nicht sehr glücklich gewählte Name „Empfindung" meist unrichtig gedeutet worden ist. Das Vorgefundene ist also zunächst weder als physisch noch als psychisch zu kennzeichnen; es geschieht erst dann, wenn der Vorfindende einen festen methodologischen Standpunkt einnimmt, wenn er auf die Verknüpfung der Elemente unter sich oder auf die Verknüpfung der Elemente mit dem Ichbezeichneten seine Aufmerksamkeit lenkt.

Wenn auch Mach vom Idealismus aus zu seinen Anschauungen gekommen sein mag, so ist er doch nichts weniger als Idealist. Man darf ihn weder als Monisten im Sinne Ostwald's noch als Monisten im Sinne Verworn's bezeichnen. Für ihn ist die Welt weder ein rein Physisches noch ein rein Psychisches, weder ein Materielles oder Energetisches noch ein rein im Bewußtsein Existierendes. Niemand unterscheidet so bestimmt wie er zwischen Physischem und Psychischem. Mach ist höchstens im methodologischen Sinne Monist. Derjenige ist im strengen Sinne Monist, dem die Welt nicht lediglich ein Summenbegriff ist, eine in infinitum vermehrbare Zahl vorgefundener und vorfindbarer Inhalte, sondern der auf die Frage: Was ist das All? was ist die Gesamtheit des Gegebenen? ein einziges, das Ganze charakterisierendes Merkmal zu geben pflegt.

[1]) Es darf freilich nicht unerwähnt bleiben, daß erst Mach's letzte Schrift „Erkenntnis und Irrtum" volle Klarheit über den Empfindungsbegriff gibt.

Ostwald weicht trotz seiner Verehrung Mach's in erkenntnistheoretischer Beziehung ganz entschieden von ihm ab. Obwohl Ostwald antimetaphysische Bestrebungen hat, so vermag er sich doch nicht vom metaphysischen Substanzbegriffe zu befreien. Dagegen steht er durch seinen ausgesprochenen Relativismus, besonders auch durch die „pragmatische" Auffassung vom Denken (im Sinne des amerikanischen Philosophen James) Mach wieder sehr nahe.

Mach ist weit entfernt davon, die „Empfindungen" zu einem Erkenntnisprinzip zu machen. Seine Empfindungen sind die durch die Analyse vorgefundenen Elemente der Tatsächlichkeit. Er will mit ihnen durchaus nichts erklären, er legt seinen Elementen keine Eigenschaften und Vermögen ein, um das Geschehen begreifbar zu machen. Seine Elemente sind nicht Weltelemente im Sinne der metaphysischen Schulen, sie sind zu jeder Erklärung durchaus unbrauchbar. Sie sind nichts anderes als die relativ einfachsten Begriffe, die zurzeit in eine Beschreibung des Tatsächlichen eingehen können. Es heißt daher Mach's Standpunkt verkennen, wenn man von ihm verlangt, er solle durch seine „Weltelemente" das Ich, das Gedächtnis, die Assoziation erklären.

Man kann nicht sagen, Mach leugne das „Ich", er leugnet es nur als eine Substanz, sei es als geistige Substanz sei es als transzendentales oder erkenntnistheoretisches Ich, er erkennt das Ich lediglich als praktische Einheit von freilich recht hoher Wichtigkeit an. Mach hat es auch nicht nötig „zu erläutern, wie es ein Bündel von Empfindungen fertig bringt, in einem Gehirn die Illusion eines denkenden Ich zu erzeugen, und weshalb gerade eine Empfindungsgruppe auf die seltsame Idee kommt, alle anderen Empfindungen erkennen zu wollen;" denn er verzichtet ja prinzipiell auf Erklärungsversuche, er erblickt die Aufgabe der Wissenschaft einzig darin, die Welt des Tatsächlichen zu beschreiben, besonders die funktionalen Beziehungen zwischen den Elementen festzustellen, mögen die letzteren nun ein Ich (im Mach'schen Sinne) oder dessen Umgebung zusammensetzen.

Auch Mach würde, ebensowenig wie Freih. v. d. Pfordten in dem direkt gegebenen realistischen Weltbilde Energie oder Empfindungen entdecken wollen; auch dürfte er schwerlich dagegen etwas einzuwenden haben, daß die Analysierung der Eindrücke zunächst den Dingbegriff vorbereite. Nur ist ihm das Ding etwas weiter noch zu analysierendes, ein Komplex aus noch einfacheren Elementen. Und gerade diese Elemente sollen ihm als ABC der Beschreibung wichtiger physikalischer und psychologischer Tatsachen dienen. Da seine „Empfindungen" nur einem methodologischen Zwecke dienen, nicht aber einer Erklärung der Erscheinungen, so haben sie auch keine Spur von Metaphysischem an sich.

Freih. v. d. Pfordten wirft unserem Physiker Rückfälle in den Materialismus und den extremen Realismus vor, weil er auch den „Elementarorganismen" Gedächtnis zuschreibe und die Assoziation chemisch zu begreifen hoffe. Mach, der entschiedener Anhänger des psychophysischen Parallelismus ist, meint aber nichts anderes, als daß denjenigen nervenphysiologischen, also rein physischen Vorgängen, von denen man Gedächtnis und Assoziation funktional abhängig zu denken hat, auch analoge Vorgänge im Reiche der Elementarorganismen und im Reiche des Unorganisierten entsprechen dürften, Vorgänge, denen eine psychische Seite durchaus nicht zuzukommen braucht.

Es würde uns zu weit führen, auch noch den zweiten Teil der „Vorfragen der Naturphilosophie" zu besprechen. Von den interessierenden Abschnitten desselben dürften besonders die über die „Causae fiendi" und über das „Problem der Form" zur Diskussion herausfordern.

Im Konformismus haben wir eine Richtung kennen gelernt, die sich dem nie völlig gefundenen Letzten, „das der Realität der Einzelerscheinungen zugrunde liegt," in bestimmten Begriffen, den Konformitäten, stufenweise nähern will. Der Konformismus versucht eine Brücke zu schlagen zwischen der Welt der gegebenen Tatsachen und der jenseits der Erfahrung liegenden „Welt an sich". Er stellt somit eine Vermittlung zwischen Empirismus und Rationalismus dar.

Eine Vermittlung zwischen Empirismus und Rationalismus wird auch von einer anderen neuen Richtung angestrebt, vom Pragmatismus. Freilich ist hier die Vermittlung von derjenigen des Konformismus wesentlich verschieden. Der stark positivistische Pragmatismus verwirft jede Hypostasierung und hat durchaus kein Verlangen, das „Wesen der Dinge" zu ermitteln, er legt nur auf diejenigen Begriffe und Theorien Gewicht, die in enger Beziehung zum Leben des Menschen stehen; aber er möchte auch nicht auf gewisse, gerade dem Rationalismus eigentümliche Werte verzichten, namentlich nicht auf dessen Optimismus und religiöse Stimmung.

William James, Professor an der amerikanischen Harvard-Universität in Cambridge bei Boston, ist in Deutschland nicht unbekannt. Seine unter dem Titel „der Wille zum Glauben" bei Frommann in Stuttgart herausgegebenen, von Dr. Th. Lorenz übersetzten popularphilosophischen Abhandlungen haben einigermaßen Verbreitung gefunden; noch größeres Ansehen genießt er in Gelehrtenkreisen durch sein vortreffliches, leider noch nicht übersetztes Werk über Psychologie. Mit einer glücklichen, herzerfrischenden Mischung von Ernst und Humor, aber ohne die Oberflächlichkeit eines schönredenden Feuilletonismus, in jener frischen Weise, wie sie amerikanischen Schriften häufig eigen ist, mit ungewöhnlichem Geschick, die Gedanken klar auszudrücken, hat James in den Jahren 1906 und

1907 an der Harvard-Universität vor einer größeren Zuhörerschaft eine Reihe von Vorlesungen gehalten und nachher unter dem Titel „der Pragmatismus, ein neuer Name für alte Denkmethoden" veröffentlicht. W. Jerusalem, der unabhängig von James zu ähnlichen Ansichten gekommen ist, hat uns eine treffliche, bei Dr. W. Klinkhardt in Leipzig erschienene Übersetzung gegeben.

Die merkwürdige Bezeichnung „Pragmatismus" mag uns an den „historischen Pragmatismus" denken lassen, an diejenige historische Darstellungsweise, die den Zusammenhang der Handlungen ins Auge faßt, die die Begebenheiten nach ihrer ursächlichen Verknüpfung entwickelt.[1]) Jedoch hat Charles Pierce, der das Wort im Januarheft der „Popular Science Monthly" vom Jahre 1878 („Wie wir unsere Ideen klar machen können") geprägt hat, nichts anderes ausdrücken wollen, als daß unsere Überzeugungen Regeln für unser Handeln sind, und daß wir, um den Sinn eines Gedankens herauszubekommen, nichts anderes tun müssen, als die Handlungsweise bestimmen, die dieser Gedanke hervorzurufen geeignet ist. Wollen wir in unsere Gedanken über einen Gegenstand vollkommene Klarheit bringen, so müssen wir erwägen, welche praktische Wirkungen dieser Gegenstand in sich enthält, was für Wahrnehmungen wir zu erwarten und was für Reaktionen wir vorzubereiten haben.

Unwillkürlich erinnert uns das an Mach, für den der Begriff „Natrium" nichts anderes ist als ein Wort, das eine Reihe von sinnlichen Merkmalen ins Bewußtsein ruft, die sich auf bestimmte manuelle, instrumentale, technische Operationen einstellen; für den der Begriff keine fertige Vorstellung ist, sondern eine „Anweisung, eine vorliegende Vorstellung auf gewisse Eigenschaften zu prüfen oder eine Vorstellung von bestimmten Eigenschaften herzustellen."

Die Bezeichnung „Pragmatismus" ward jedoch erst allgemeiner bekannt, als James das Prinzip des Pragmatismus im Jahre 1898 auf die Religion anwandte.

Der Pragmatismus ist, wie schon jetzt zu erkennen, keine neue Philosophie, sondern lediglich eine alte, aber auf neuere Probleme intensiv angewandte Methode. Er findet sich schon bei Sokrates und Aristoteles, weit ausgesprochener bei Locke, Berkeley und Hume. Er ist besonders der empiristischen Richtung eigen; er ist die Methode des Naturwissenschaftlers, besonders die des Physikers, dem nur diejenigen Begriffe von Wert sind, die zur „übersichtlichen, einheitlichen, widerspruchslosen und mühelosen Erfassung der Tatsachen" führen. Der Pragmatismus wendet sich weg von allen Problemen, die es mit dem „Denken an sich" zu tun haben, weg von allen Problemen, die einer Verifizierung nicht zugänglich sind. Da der Pragmatismus keine neue erkenntnistheoretische Richtung ist, so hat er mit alten philosophischen Richtungen manches gemeinsam. „So stimmt er mit dem Nominalismus darin überein, daß er sich überall an das Einzelne hält, mit dem Utilitarismus, daß er überall den praktischen Standpunkt betont, mit dem Positivismus in der Verachtung, die er den bloß sprachlichen Problemlösungen, überflüssigen Fragestellungen und metaphysischen Abstraktionen entgegenbringt."

Die Philosophie hat vom Pragmatismus meist nur fragmentarischen Gebrauch gemacht; erst Charles Pierce, William James, John Dewey und F. C. S. Schiller haben die pragmatische Methode konsequent und eingehend geübt. Der in Oxford lehrende Schiller hat eine pragmatische Wahrheitstheorie unter der Bezeichnung „Humanismus" aufgestellt. Italien hat in Papini seinen Pragmatisten. In Deutschland stehen jener Richtung nahe Mach, Ostwald, G. Simmel, Eucken, Jerusalem.

Die pragmatische Methode ist von hervorragendem Werte, um philosophische Streitigkeiten zu schlichten. Als Beispiel stellen wir folgende Frage zur Diskussion: „Ist es notwendig eine geistige Substanz anzunehmen?" Locke stellt hierauf die Gegenfrage: „Angenommen, Gott nähme das Bewußtsein weg; würde uns da das Seelenprinzip etwas nützen? Nehmen wir an, er knüpfe dasselbe Bewußtsein an verschiedene Seelen; würden wir dabei etwas verlieren?" Offenbar nicht. Somit ist durch die Annahme einer geistigen Substanz zum Verständnis der persönlichen Identität nichts gewonnen, diese besteht allein in pragmatisch verifizierbaren Tatsachen. Das Problem der geistigen Substanz fällt damit.

Auch das Problem, ob Materialismus, ob Spiritualismus, wird durch die pragmatische Methode leicht erledigt. Je nachdem der Materialismus seine „Materie" mit genügend viel „Kräften" und „Vermögen" ausstattet, gelangt er ganz zu denselben Schlüssen wie der Spiritualismus, der seinem geistigen Prinzip ausreichende „Fähigkeiten" und „Entelechien" einlegt. Der Streit, ob Stoff, ob Geist, ist also durchaus unfruchtbar, das Problem selbst kein Gegenstand wissenschaftlicher Forschung.

Ähnlich steht es mit dem so oft diskutierten Probleme, ob die Welt lediglich Bewußtseinsinhalt ist, oder ob sie, wenn sie auch in Beziehung zu einem Bewußtsein stehe, doch unabhängig davon existiere. Auch hier leisten beide Auffassungen ebensoviel und ebensowenig, beide sind gleich wertlos.

Der Pragmatismus schafft so durch Ausscheidung unfruchtbarer Diskussionen den Boden für eine positivistische Betrachtung der Dinge, für eine Richtung, der es wesentlich darauf an-

[1]) F. Dreyer gebraucht in seinen „Studien zu Methodenlehre und Erkenntniskritik" das Wort „pragmatisch" ziemlich oft, und zwar im Sinne von „verbindend", „ursächlich" u. dgl.

kommt, Tatsächlichkeiten genau festzustellen und vorurteilslos aufzuzeichnen, er führt zu einer lebhaften Schätzung aller auf die Erhaltung des Individuums und der Gesellschaft sich beziehenden Faktoren, er fördert diejenigen Probleme, die es mit einer positiven Weiterentwicklung der Menschheit zu tun haben, er blickt mehr in die Zukunft als in die Vergangenheit. Aber er verkennt auch nicht die Anschauungen der Vergangenheit. Er ist sich klar, daß auch die animistischen Auffassungen des primitiven Menschen, die religiösen Überzeugungen eines Mönches aus dem Mittelalter, die metaphysischen Hirngespinste eines Philosophen biologische Erscheinungen sind, die ihren außerordentlichen Wert haben; er weiß, daß diese Auffassungen nicht ohne weiteres durch neue ersetzt werden können, es sei denn, daß der Träger derselben entwicklungsfähig genug ist. Er schätzt die Begriffe des „gesunden Menschenverstandes", auch wenn sie einer sorgfältigen Kritik nicht standhalten.

James sucht seine Methode sogar auf religiöse Probleme anzuwenden, so auf das Problem der Erlösung. Weit entfernt, an eine tatsächliche Weltbefreiung, an eine vollständige Erlösung, zu glauben, an eine Welt des Absoluten mit Wunschkappen, in der jedes Verlangen augenblicklich erfüllt wird, „ohne daß umgebende oder dazwischentretende Mächte berücksichtigt oder versöhnt werden müßten," will er nur das zum Ausdruck bringen, daß tatsächlich Bedingungen einer Bessergestaltung der Welt gegeben sind. Als Pragmatist genügt es ihm, „eine Welt hinzunehmen, aus der der Ernst des Lebens nicht zu verbannen ist"; „er ist entschlossen, auf Grund ungesicherter Möglichkeiten zu leben, zu denen er Vertrauen hat; er ist bereit, für die Verwirklichung der Ideale, die er sich bildet, wenn es not tut, mit seinem Leben zu zahlen".

Solange James nichts anderes behauptet, als daß das Geschehen eine eigenartige Form zeigt, nämlich eine Richtung hat, die in Zukunft sowohl dem einzelnen Menschen als den höheren und höchsten menschlichen Verbänden günstigere Erhaltungsbedingungen verspricht, kann man wohl mit ihm übereinstimmen. So hat auch Petzoldt in seiner Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung (verlegt bei B. G. Teubner in Leipzig, 1900 und 1904) gezeigt, wie das zuerst von Fechner in seinen „Ideen zur Schöpfungs- und Entwicklungsgeschichte der Organismen" (verlegt bei Breitkopf & Härtel in Leipzig, 1873) aufgestellte „Prinzip der Tendenz zur Stabilität", dessen allgemeine Gültigkeit außer Frage steht, bedeutungsvolle Ausblicke in die Zukunft gewährt und nicht nur vielversprechende Schlüsse auf ein dereinstiges theoretisches, sondern auch auf ein dereinstiges praktisches und ästhetisches Verhalten ziehen läßt. So hat Matzat, der vor kurzem einer fruchtbaren wissenschaftlichen Tätigkeit durch den Tod entzogen worden ist, in seinem geistvollen Werke über die „Philosophie der Anpassung mit besonderer Berücksichtigung des Rechtes und des Staates" (verlegt bei G. Fischer in Jena, 1903) gezeigt, daß das von Hertz in seiner berühmten Mechanik aufgestellte Grundgesetz auch das Grundprinzip aller „fortschreitenden" Entwicklung ist, im besonderen derjenigen Entwicklung, die in der innerpolitischen Geschichte sich als Abnahme der Vererbung, Zunahme der Anpassung und Verschärfung der Auslese zu erkennen gibt. Sobald aber James trotz seiner starken Abneigung vor dem Absoluten glaubt, „daß es höhere Mächte gibt und daß sie am Werke sind, die Welt in derjenigen idealen Richtung zu erlösen, die unseren Idealen entspricht," steht er nicht mehr mit beiden Füßen auf dem Boden der Tatsächlichkeit. Hier wird der Pragmatismus dem Positivismus untreu und gibt Anlaß zur Befürchtung, daß er auch metaphysische Faktoren in solche Probleme hineintrage, die einer völligen oder doch angenäherten Lösung von Haus aus fähig sind.

Wenn auch der Pragmatismus ein sehr bequemes Mittel ist, Streitigkeiten zu schlichten, unfruchtbare Scheinprobleme auszumerzen, so bleibt doch immer noch die Gefahr, daß gelegentlich auch solche Probleme ausgeschieden werden, deren Fruchtbarkeit zurzeit noch nicht oder noch nicht genügend einleuchtet.

Ferner gibt die Ausschaltung eines wirklich unfruchtbaren Problems noch keine Gewähr, daß das Problem nicht doch immer wieder von neuem auflebe. Die pragmatische Methode ist daher so zu verfeinern, daß diese Gefahr möglichst eingeschränkt wird. Sie darf vor allen Dingen — um die mit der Problemlösung funktional verknüpften zentralnervösen Vorgänge ins Auge zu fassen — nicht diejenigen nervenphysiologischen Prozesse höher werten, die unmittelbar zur Auslösung von Orientierungsbewegungen, manuellen, instrumentalen Tätigkeiten u. dgl. führen, als diejenigen, die überhaupt nicht „ektosystematisch" auslaufen. Der Pragmatismus darf nicht dahin führen, daß er fruchtbare logische Erörterungen in den Hintergrund drängt. Nehmen wir etwa an, es handle sich um das Problem der Quadratur des Kreises. Eine voreilige pragmatische Methode hätte zu einer Zeit, wo noch keine Entscheidung über dessen Lösbarkeit oder Unlösbarkeit vorlag, auf die Unfruchtbarkeit der Lösungsversuche hingewiesen und das Problem ausgeschaltet: und doch handelte es sich um ein solches, das auf mathematischem, also streng logischem Wege auf ewige Zeit zu Fall gebracht werden konnte. Ein oberflächlicher Pragmatismus dürfte das Problem, ob alles Vorgefundene rein psychisch oder rein physisch sei, deshalb ablehnen, weil die aus beiden Ansichten gezogenen Folgerungen durchaus gleichwertig sind; ein tieferer Pragmatismus wird in weit erfolgreicherer Weise das Problem dadurch beseitigen, daß er auf die Sinnlosigkeit eines

ohne Gegenbegriff aufgestellten Begriffes aufmerksam macht.

Wir glauben indes, daß ein mit Vorsicht geübter Pragmatismus wohl imstande sein dürfte, allen Anforderungen der Wissenschaft und des praktischen Lebens gerecht zu werden.

Kehren wir wieder zu unserem Buche zurück! Von hervorragendem Werte scheinen mir diejenigen Abschnitte zu sein, die vom Wahrheitsbegriffe des Pragmatismus und von Pragmatismus und Humanismus handeln.

Wahrheit ist nach der üblichen Begriffsbestimmung eine Eigenschaft gewisser Vorstellungen. Wahrheit bedeutet soviel wie „Übereinstimmung mit der Wirklichkeit".

Sobald die Frage aufgeworfen wird, was „Übereinstimmung" und was „Wirklichkeit" bedeute, beginnt der Streit.

Nach der Auffassung der Intellektualisten ist die Wahrheit eine starre Beziehung zwischen einem Absoluten, dem „Wesen" einer Sache oder eines Vorganges, und zwischen der als „wahr" gekennzeichneten Vorstellung.

Anders urteilt der Pragmatismus. Ihm ist die Wahrheit keine unbewegliche Eigenschaft, sondern ein Vorkommnis, ein Sichgeltendmachen. Schiller und Dewey nennen solche Vorstellungen wahr, „die wir uns aneignen, die wir geltend machen, in Kraft setzen und verifizieren können" und solche Vorstellungen falsch, „bei denen dies alles nicht möglich ist".

Unsere Gedanken stimmen mit der Wirklichkeit überein, wenn sie uns durch Handlungen und durch neue Gedanken, die sie anregen, zu anderen Teilen der Erfahrung führen, mit denen die ursprünglichen Gedanken sich im Einklang befinden. Der Besitz wahrer Gedanken bedeutet zugleich den Besitz wertvoller Mittel zum Handeln. „Unsere Pflicht, Wahrheit zu erwerben, ist also keineswegs ein aus der Luft stammendes Gebot oder eine Last, die der Instinkt sich selbst auferlegt hat, sie ruht vielmehr auf vortrefflichen praktischen Gründen." Nach Wahrheit suchen bedeutet nichts anderes als den Anpassungswert des nach Wahrheit suchenden Menschen, dessen Erhaltung von äußeren und inneren Umständen fortwährend bedroht ist, erhöhen, ist also eine ungemein wichtige biologische Funktion, der nicht ein rätselhaftes Sollen, sondern ein zwingendes Müssen zugrunde liegt.

Die Verifikation kann direkt und indirekt sein. Die Wahrheit lebt auf Kredit; es genügt uns in vielen Fällen zu wissen, daß ein Urteil von irgend jemand einmal anschaulich verifiziert worden ist. Wenn wir oft auf völlige Verifikation verzichten, so liegt das nicht nur daran, daß wir Zeit ersparen wollen, sondern auch daran, daß die Dinge in Gattungen da sind.

Die Wahrheit ist nicht bloß Führerin in der Welt der sinnenfälligen Dinge und der Beziehungen des gewöhnlichen Denkens, sondern auch in der Welt der Geisteswissenschaften. Hier dürfen wir sogar von „unbedingten" Wahrheiten sprechen. Da sich die Tatsachen zum Teil in die Systeme der Geisteswissenschaften einordnen lassen, so gelten deren Wahrheiten auch für die wirkliche Welt.

Was ist Wirklichkeit? Wirklichkeiten sind nicht nur konkrete Tatsachen, sondern auch abstrakte Dinge und deren Beziehungen, ferner aber die gesamte Masse der in unserem Besitze befindlichen Wahrheiten.

Was bedeutet Übereinstimmung mit der Wirklichkeit? Von einer Übereinstimmung im strengen Sinne kann überhaupt nicht die Rede sein; viele Vorstellungen sind keine Abbilder, sondern lediglich Zeichen. „Unsere Ideen stimmen" nach der Auffassung der Pragmatisten nur dann „mit der Wirklichkeit überein, wenn sie uns sowohl zu nützlichen Worten und Begriffen als auch unmittelbar zu sinnenfälligen Dingen führen." „Alle Wahrheitsprozesse müssen irgendwo zu einer anschaulichen Verifikation durch Sinneserfahrung führen, einer Sinneserfahrung, die irgend jemand in seiner Vorstellung abgebildet hat."

Diese Auffassung steht natürlich im schroffsten Gegensatze zur rationalistischen, für die die Wahrheit eine einzigartige Beziehung ist und für die die Verifikationsprozesse nur als Zeichen dafür gelten, daß die Wahrheit da ist. Für den Rationalismus ist die Wahrheit bereits „ante rem"; in den Zwischenzeiten, wo sich kein Verifikationsprozeß vollzieht, ist sie eine Disposition unserer Vorstellungen und Überzeugungen.

Für den Pragmatismus sind die Wahrheiten nur relativ feste Beziehungen, sie „streben" erst in der Weiterentwicklung nach einem idealen Punkte hin und nähern sich Wahrheiten, die keine künftige Erfahrung mehr ändern kann. Tatsachen selbst sind weder wahr noch falsch. Wahrheit ist lediglich eine Funktion unserer Urteile, „die inmitten der Tatsachen entstehen und enden".

Der Kenner der Werke von Avenarius und Petzoldt wird in dieser Wahrheitstheorie kaum etwas Neues sehen. Ja, da diese Philosophen auf die physiologischen Unterlagen der psychischen Vorgänge zurückgehen, haben sie das Problem vielleicht tiefer als James gefaßt.

Während nach Rickert die Wahrheit ein System von Sätzen ist, die ein unbedingtes Recht darauf haben, als gültig anerkannt zu werden, und während Wahrheit allen Urteilen zugesprochen wird, die zu fällen wir uns durch eine Art imperativer Pflicht verbunden fühlen, leitet der Pragmatist das Recht und die Pflicht, die Vorstellungen mit der Wirklichkeit in Übereinstimmung zu bringen, nur aus praktischen Gründen ab. Er fühlt sich nur deshalb verpflichtet, sich an die Wahrheit zu halten, weil Wahrheit lohnt, genau wie Reichtum und Gesundheit.

Daß eine solche Auffassung die lebhaftesten Stürme gegen Schiller und Dewey wecken mußte, läßt sich begreifen.

Schiller hat nun für die Lehre, daß auch unsere Wahrheiten menschliche Erzeugnisse sind, den Namen Humanismus vorgeschlagen. Zunächst habe man die Welt als durchaus plastisch anzusehen und dürfe diese Ansicht erst dann fallen lassen, wenn man auf entschiedenen Widerstand treffe.

Nach Schiller sind alle unsere Wahrheiten Überzeugungen vom Vorhandensein einer „Wirklichkeit", die gefunden und nicht hervorgebracht wird. Die Wirklichkeit besteht aus 3 Teilen:

Der erste Teil ist der Strom unserer Sinneswahrnehmungen, die weder wahr noch falsch sind, sondern einfach sind.

Der zweite Teil sind die Beziehungen zwischen unseren Wahrnehmungen und den gedanklichen Abbildern. Unter diesen Beziehungen gibt es veränderliche und zufällige, z. B. die räumlichen und zeitlichen, und wesentliche, sich immer gleichbleibende Beziehungen. Die letzteren sind die wichtigeren, von denen das mathematisch-logische Denken immer Rechenschaft geben muß.

Der dritte Teil sind die alten Wahrheiten, auf die jede neue Untersuchung Rücksicht zu nehmen hat.

Mit den Elementen der Wirklichkeit können wir mit einer gewissen Freiheit schalten, wir können sie auswählen.

Wenn von einer Unabhängigkeit der Wirklichkeit die Rede ist, so handelt es sich lediglich um den Begriff dessen, was eben in die Erfahrung eintritt und noch nicht benannt ist, um eine Art ursprünglichen Vorhandenseins in der Erfahrung, bevor sich eine Überzeugung von diesem Vorhandensein gebildet hat und bevor irgendein menschlicher Begriff darauf angewendet wurde. Das klingt fast wie Kant. „Aber zwischen Kategorien, die aufblitzten, bevor die Natur da war, und Kategorien, die sich im Beisein der Natur allmählich bildeten, gähnt die ganze Kluft zwischen Rationalismus und Empirismus."

Die Wahrheit ist nun nicht die Wirklichkeit selbst, sondern nur die Überzeugung von dieser Wirklichkeit. „Unmöglich kann man in unserer Erkenntnisentwicklung die objektiven Faktoren von den vermenschlichenden (subjektiven) Faktoren trennen." Während für den Rationalismus die Wirklichkeit von aller Ewigkeit her fertig und vollendet ist, ist sie für den Pragmatismus noch im Werden und erwartet ihre Gestaltung zum Teil erst von der Zukunft.

Der Pragmatismus kennt „nur eine einzige Ausgabe der Welt, die unfertig ist und überall größer wird, besonders da, wo denkende Wesen am Werke sind". Der Rationalismus hat „ein Universum in mehreren Ausgaben. Zunächst die wirkliche Welt, die unendliche Folioausgabe; dann die verschiedenen endlichen Ausgaben, voll falscher Lesarten, und jede in ihrer Art entstellt und verstümmelt."

Während für den Rationalisten das Veränderliche auf Unveränderlichkeit gegründet ist, sieht der Pragmatist hinter der Erscheinung nichts. Wenn der Rationalist darauf besteht, „daß hinter den Tatsachen der Grund der Tatsachen, die Möglichkeit der Tatsachen stehen müsse," so wirft der Empirist ihm vor, „er nehme den bloßen Namen einer Tatsache her und stelle denselben dann hinter die Tatsache als eine zweite Wesenheit, die die erste erst möglich machen soll".

Trotzdem hat der Pragmatist nichts gegen eine „absolute Welt" einzuwenden, wenn dieses Wort nur als ein orientierendes Abstraktum genommen wird. Jederzeit auch gegen rationalistische Auffassungen tolerant, überläßt er die „absolute Welt" als Konkretum denjenigen gern, deren religiöses Leben dadurch bestimmt wird.

Dies der Inhalt des bedeutsamen Buches. Der Pragmatismus ist, wie wir nochmals hervorheben wollen, lediglich eine Methode. Von der Sorgfalt, mit der die Methode angewandt wird, hängen ihre Erfolge ab. Da die pragmatische Weise alles Denken in Beziehung zum menschlichen Handeln setzt, ist sie dem scholastischen, nur mit Worten spielenden Denken abhold; sie hat ferner die Tendenz alle metaphysischen, der Erfahrung prinzipiell unzugänglichen Elemente auszuschalten. Immerhin ist sie tolerant gegen jede Lehre, die noch irgendwie fruchtbare Arbeit zu leisten vermag; so achtet sie die Begriffe des gesunden Menschenverstandes, die zwar einer kritischen Analyse meist nicht standhalten, aber innerhalb bestimmter Grenzen überaus nützlich sind; sie achtet selbst eine freiere Phantasietätigkeit, falls ohne sie die Lebensfreude eine Einbuße erlitte. Daß der Pragmatismus noch mancher Erweiterung und mancher Berichtigung fähig ist, hat Jerusalem im Vorworte hervorgehoben.

Wenn auch das Temperament des Pragmatisten nicht so „grobkörnig" sein mag wie das des strengen Empiristen, so ist es doch noch „grobkörnig" genug, um den Rationalisten in lebhafte Wallung zu bringen. Heftige Kämpfe haben sich in England erhoben, auch bei uns werden sie nicht ausbleiben. Das schadet aber nichts. Um so mehr werden sich die Ansichten auf beiden Seiten klären. Einstweilen wünschen wir, daß recht viele Leser unserer Zeitschrift das köstliche Buch von James in die Hand nehmen mögen. Wir versprechen ihnen nicht nur reiche Belehrung, sondern auch einen hohen ästhetischen Genuß.

Die Schrift des amerikanischen Gelehrten ist das temperamentvolle Werk eines auch mitten im Leben stehenden Mannes, sie ist ein Beweis, daß der Tempel der Philosophie nicht ein weltfremdes Heiligtum für wenige Auserwählte ist, sondern jedem offen steht, der sich mit frischen Sinnen im Gewirr der Tatsachen orientieren will. Einen mehr esoterischen Charakter hat das von G. F. Lipps unter dem Titel „Mythenbildung und Erkenntnis" erschienene Buch, das als dritter Band der Sammlung „Wissenschaft und Hypothese" bei

Teubner in Leipzig im Jahre 1907 verlegt ist. Trotzdem möchten wir den ersten Teil desselben, der über naive und kritische Weltbetrachtung handelt und in klarer, knapper und übersichtlicher Form aus der Geschichte der Philosophie die Entwicklung derjenigen Funktionen aufzeigt, in denen die Wirklichkeit erfaßt wird, als eine gute Einführung in die Philosophie empfehlen. Der zweite Teil verrät den mathematisch geschulten Gelehrten, dem es darauf ankommt, seine Aufgaben in möglichster Allgemeinheit zu lösen. Aber wenn auch einige Kapitel durch ihren abstrakten Gehalt eine größere Aufmerksamkeit beanspruchen, so entschädigen andere wieder reichlich durch ihre aktuelle Bedeutung.

Der Standpunkt des Verfassers ist der des kritischen Empirismus. Seinen Ausführungen werden nicht nur Philosophen von Fach, sondern auch Naturwissenschaftler und Mathematiker, die erkenntnistheoretischen Problemen nicht aus dem Wege gehen, mit Befriedigung folgen.

Für G. F. Lipps besteht die Aufgabe der Philosophie darin, vom „Vollziehen der Bestimmungen" auszugehen und „klarzulegen, wie es zugeht, daß uns in dem Gewebe vollzogener Bestimmungen die Welt und unser eigenes Sein als eine in sich beruhende Wirklichkeit entgegentritt." Die Frage, „warum Bestimmungen vorhanden sind und warum es Objekte und eine objektiv bestehende Welt gibt," ist „nicht zu beantworten, ja sie darf gar nicht gestellt werden. Wir können nur angeben, wie Bestimmungen vollzogen werden, es steht uns hierbei nur der Hinweis auf vollzogene Bestimmungen (nicht auf ein Vermögen sie auszuführen) zu Gebote." Natürlich muß hierbei auf den Mythus von schöpferisch tätigen Kräften durchaus verzichtet werden. „Der Erfolg einer Bestimmung zeigt sich nun offenbar darin, daß das eine von dem anderen unterschieden, aber auch zugleich mit ihm verknüpft und so zu ihm in Beziehung gesetzt wird." Das Wesen des Bestimmens besteht im Erfassen des einen im anderen. So gelangt in dem Urteile „diese Rose ist rot" die Unterscheidung des einen vom anderen und die Verknüpfung des einen mit dem anderen, von dem es unterschieden wird, zur Ausführung. „Ich erfahre nämlich in dem durch das Wort „dies" angedeuteten Erlebnis die als „rot" bezeichneten Inhalte früherer Erlebnisse, und indem ich dies tue, wird das früher Erlebte dem jetzt Erlebten, das ja auch eine andere Beschaffenheit haben könnte, gegenübergestellt und durch Zuerkennen der roten Farbe mit ihm verknüpft."

Wir übergehen die Arten des Zusammenhangs der Bestimmungen und wenden uns zum Kapitel vom „Erfassen der Wirklichkeit". Diese selbst tritt nur in den Bestimmungen des Denkens hervor und besitzt nicht etwa eine vom Denken unabhängige Existenz. Da ein Gegenstand zum Träger eines Vereins zusammengehöriger Bestimmungen wird, die nicht insgesamt vollzogen sein müssen, sondern auch bloß als „vollziehbar" in Betracht kommen können, so kann das zur Annahme verleiten, „daß der Gegenstand schon ohne jede Bestimmung — als Ding an sich — bereits vorhanden sei und darauf warte, durch das Denken aufgefunden und mit Bestimmungen ausgestattet zu werden". Dann müßte ein Ähnliches auch vom Denken gelten. „In Wahrheit gibt es jedoch weder ein Ding an sich noch ein für sich bestehendes Denken. Denn der einer weiteren Bestimmung fähige Gegenstand ist nur auf Grund der bereits vorliegenden Bestimmungen tatsächlich vorhanden, und auch das Denken existiert nur, sofern es in dem Vollzuge von Bestimmungen zutage tritt. Es ist nur die Möglichkeit im Auge zu behalten, daß zu den bereits vollzogenen Bestimmungen noch weitere hinzutreten können; und man muß neben den einzelnen Bestimmungen auch ihr Zusammenbestehen als maßgebend für die Beschaffenheit der in dem Gewebe der Bestimmungen hervortretenden Gegenstände ansehen." . . . „Es gibt keine unerkennbare Wirklichkeit; keine Grenzen, jenseits welcher ein dem Erkennen sich entziehendes Sein oder Werden voraussetzbar wäre; keinen Kern, der hinter der allein zugänglichen Schale verborgen bliebe. . . . Es hat daher auch gar keinen Sinn zu fragen, ob es denn überhaupt eine Wirklichkeit gebe, und ob wir nicht vielmehr einen wesenlosen Schein oder einen bloßen Traum an ihre Stelle setzen, da nur eine mit subjektiven Täuschungen behaftete individuelle Auffassung des wahren Seins möglich sei."

„Es gibt nur eine einzige, in sich zusammenhängende Wirklichkeit." Es gibt aber für uns weder eine Wirklichkeit, die von vornherein eine bestimmte Beschaffenheit hat, noch auch einen mit Vermögen und Kräften ausgerüsteten Geist. Darum hat die Frage, woher die Formen stammen, aus der Wirklichkeit selbst oder aus dem Geiste, keinen Sinn. Dagegen ist von grundlegender Bedeutung, „wie die Wirklichkeit tatsächlich erfaßt wird und erfaßt werden muß."

Als beziehungslos kann die Wirklichkeit nicht gedacht werden. Sie ist nur in einem Prozesse des Unterscheidens und Verknüpfens erfaßbar, und zwar nur in bestimmten Daseinsweisen, von welchen die eine in der anderen hervortritt oder in die andere übergeht. Die Daseinsweisen bilden in ihrem Zusammenbestehen die Wirklichkeit, „die als solche selbst nicht wieder in einer Einzelbestimmung erfaßt werden kann."

Das Unterscheiden der Bestandteile der Wirklichkeit ist nicht dasselbe wie das Erfassen jener Bestandteile in ihrem Zusammenbestehen. „Ohne den Vollzug von Unterscheidungen ist zwar die Wirklichkeit nicht erfaßbar; sie wird aber durch die Unterscheidungen nicht erschöpft und löst sich nicht in sie auf." Die Wirklichkeit ist ein teilbares Ganze, dessen Teile wiederum teilbar sind und sich in irgendwelchen, durch

die Sinnesqualitäten bedingten Abgrenzungen darbieten. Sie hat die Form eines Kontinuums, das als flächenhaft oder zweidimensional zu bezeichnen ist.

In ihm werden die Erstreckungen, wie der Arithmetiker sich ausdrücken würde, von den beiden Richtungsgegensätzen + 1 und — 1 und + i und — i beherrscht. Im flächenhaften Kontinuum sind es nun die Raumkörper, die wir erfassen. Bei ihnen tritt zu jenen Richtungsgegensätzen noch ein dritter hinzu, der Fortgang von innen nach außen.

Ein Körper, der alle irgendwie bestimmten Körper umschließt und den wir sich unbegrenzt ausdehnen lassen, würde als der dreidimensionale Raum zu bezeichnen sein.

Alles Naturgeschehen läßt sich auf die Änderung der Bewegung und der Lage, des Volumens und der Anzahl der Raumkörper oder ihrer Teile zurückführen.

Es ist keineswegs notwendig, die Veränderung der Körperwelt auf die von der Bewegung kleinster, unveränderlicher und undurchdringlicher Teile zu gründen; man würde sonst ein Vorurteil zur Grundlage der Naturbetrachtung machen.

Den Begriff des „Beschreibens" faßt Lipps zu eng. Es genüge nicht zu wissen, daß die Größen x_1, x_2, x_3, . . ., welche für einen gegebenen Zeitpunkt die Bewegung und Lage, das Volumen und die Anzahl der Körper oder ihrer Teile bestimmen, nach Ablauf einer bestimmten Zeit die Werte y_1, y_2, y_3, . . . angenommen haben, sondern man müsse „die tatsächlich sich vollziehende Änderung auch begreifen, indem wir den früheren Zustand als den objektiv bestehenden Grund der späteren und den späteren als die objektiv bestehende Folge des früheren auffassen." Man müsse die von Haus aus unbeschränkt veränderlichen Körper erst mit gewissen, die Zustandsänderungen bedingenden Merkmalen, mit bestimmten Parametern behaftet denken, z. B. mit dem Parameter der Masse. Lipps bedenkt nicht, daß die Methode des Beschreibens im Sinne von Mach jede Begriffsbildung einschließt, sofern sie ganz in der Erfahrung wurzelt, daß sie also auch die Bildung des so wichtigen Parameterbegriffes umfaßt. Mach selbst hat in klassischer Weise einen Weg gezeigt, auf dem man in einwandsfreier Weise zum Massenparameter gelangt. Eine Erfahrungstatsachen verwertende, rein in Gedanken sich vollziehende Begriffsbildung, deren Wert nachträglich wieder an den Tatsachen geprüft wird, braucht durchaus nicht aus dem Bereich des Beschreibens herauszutreten. Auch Duhem vertritt diese Auffassung in seinem Werke über „Ziel und Struktur der physikalischen Theorien".

Sehr richtig ist das, was Lipps von den verborgenen Qualitäten und Kräften sagt, die für eine kritische Auffassung des Naturgeschehens ebensowenig vorhanden sind, wie ein absolutes mit ursprünglichen Bestimmungen behaftetes Sein.

Die Unterscheidung, die er zwischen belebten und unbelebten Körpern macht, hat etwas Bestechendes. Danach werden die Parameter der lebendigen Körper nicht nur durch „die gegenwärtigen, sondern auch durch die vergangenen Zustände beeinflußt und sind darum einer ständigen Veränderung unterworfen". „Die Parameter der leblosen Körper sind entweder konstant oder nur von dem augenblicklichen Zustand abhängig."

Eine derartige Unterscheidung scheint mir nicht ausreichend zu sein. Was für lebende Körper gilt, gilt meiner Ansicht nach auch für alle diejenigen leblosen Kösersysteme, die, äußeren Störungen ausgesetzt, sich diesen anzupassen vermögen und ihre Form nur so langsam ändern, daß sie immer noch als dieselben Systeme angesehen werden dürfen. Als Beispiele können wir die der Entwicklung unterworfene Erde und das Sonnensystem anführen.

Es dürfte unsere Auffassung deshalb wichtig sein, als in ihr zum Ausdrucke kommt, daß von einem prinzipiellen Unterschiede zwischen lebendem und leblosem Körper nicht die Rede sein kann, solange man von den etwa vorhandenen psychischen Begleiterscheinungen absieht. Zurzeit ist es jedoch zweckmäßig, die spezialisierten Bestimmungen des lebendigen Körpers beizubehalten, wie sie z. B. von Roux gegeben sind.

Wichtig ist der Satz, daß weder das Empfinden noch das Fühlen als Wirkung oder Ursache des objektiven Geschehens zu begreifen sei, daß vielmehr die subjektiven Zustände des Fühlens und Empfindens oder des Bewußtseins mit gewissen Größen, welche objektive Zustände und Zustandsänderungen des Leibes bestimmen, verknüpft sind. Mit Recht betont Lipps, daß unlösbare Widersprüche auftreten, wenn subjektive Erlebnisse in den Zusammenhang des objektiven Geschehens eingereiht werden, wenn z. B. psychische Tatsachen in die physiologischen Gehirnvorgänge als bestimmende Faktoren eingeschaltet werden.

Zum Schlusse stellt der Verfasser noch das die Psychologie in ihrem ganzen Umfange beherrschende Prinzip der Inhärenz auf, wonach die der Vergangenheit angehörigen Erregungszustände der Elemente, auf denen das Bewußtsein beruht, insgesamt und in ihrem ganzen Umfange den gegenwärtig erfaßten Zuständen inhärieren. Der Mensch ist in seinem Tun und Lassen vom Aufleben und Nachwirken der Vergangenheit abhängig. Er nimmt daher Gewöhnungen an, er läßt sich erziehen; er ist einer durch die Vergangenheit bedingten und so in bestimmter Richtung sich vollziehenden Entwicklung fähig.

Wir haben diejenigen Punkte herausgegriffen, die ein allgemeines erkenntnistheoretisches Interesse zu wecken vermögen, und überlassen es den mathematisch geschulten Lesern, sich mit einzelnen Abschnitten, in denen Lipps gerade die Er-

gebnisse eigener Forschung niedergelegt hat, eingehend zu beschäftigen. Es gehören hierher besonders das 5. Kapitel, das vom Zusammenhang der Bestimmungen und den Grundlagen der Mathematik handelt, ferner die auf den Seiten 243—250 angegebene Methode, einen lebenden Körper auf etwa hervortretende Gesetzmäßigkeiten zu prüfen, sowie endlich die im letzten Kapitel behandelten Probleme der physiologischen Psychologie. Angersbach.

Kleinere Mitteilungen.

Ein Meerweibchen. (Aus der mediko-historischen Sammlung des Kaiserin Friedrich-Hauses in Berlin). — Dr. W. Frieboes teilt in der Zeitschrift f. ärztl. Fortbildung folgendes mit.

Im Katalog der mediko-historischen Sammlung des Kaiserin Friedrich-Hauses zu Berlin findet sich unter der langen Reihe der Schätze auch ein „Meerweibchen" angeführt, eines jener Wesen, mit denen das Altertum Flüsse und Meere bevölkerte und die durch Sagen und Märchen, Skulpturen und Bilder auch noch heute bei uns lebendig sind. Freilich ist es ein kleiner Sproß dieser Art, ein nur 62 cm langes Gebilde. Kein glattes Kindergesicht lacht uns an, sondern wie die Figur 1 zeigt, ein in Mienen und Gestaltung

Fig. 1.

des Körpers verhutzeltes altes Weib mit hängenden Brüsten, fast haarlosem Kopf, gefletschten Zähnen und höhnisch grinsendem Gesicht, so als wollte es spotten über alles, was Sage, Literatur und Kunst über ihr Geschlecht je gefabelt. Jeder der zum ersten Male dies kleine Ungeheuer sieht, muß glauben, daß der Körper eines jämmerlichen Neugeborenen präpariert, ausgestopft und zu diesem Zerrbild umgeformt worden sei, denn alle Einzelheiten entsprechen in Form und Haltung der anatomischen Wirklichkeit. Eine Röntgenaufnahme mußte den untrüglichen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme liefern. Sie wurde gemacht. Die Struktur der Fischflossen in allen Einzelheiten klar und deutlich, das Menschlein — ein Kunstwerk! Kein Knochen, kein Muskel, alles mit der Hand gearbeitet.

Die Herstellungsmasse wird wohl ein Gemisch von Werg, Kreide und Leim sein, das geformt und dann mit einer dicken Firnisschicht überzogen worden ist. Auf dem Kopfe befinden sich, festhaftend in der Masse des Schädels, einzelne, 3—5 cm lange, rotbraune Haare, wohl die Überreste einer langhaarigen Perrücke, die das groteske Aussehen noch erhöhte; wenigstens stellte man zu der Zeit, aus der auch dieses Meerweibchen stammt (16. bis 17. Jahrh.), diese Wesen mit langen Haaren dar, wie die Abbildungen (Fig. 2) aus dem Buch der Natur von C. v. Megenberg[1]) bezeugen. Interessant ist ferner, daß der Künstler entsprechend der Wassernatur des Geschöpfs keine Ohren gebildet hat, sondern daß er an der Stelle des äußeren Gehörganges die oberste Schicht zweimal dicht hintereinander abgestemmt und in die Höhe gehoben hat, so daß es aussieht, als ob die Atmung durch Kiemen stattfindet.

Der Zweck, den der Verfertiger des Meerweibchens verfolgt hat, kann nur die absichtliche Täuschung gewesen sein, d. h. den Glauben zu erwecken, daß dies Kunstprodukt wirklich ein lebend gefangenes und nachher präpariertes Meerweibchen sei. Dies ist ihm auch vollkommen geglückt, und der Eindruck beim Erblicken eines richtigen Meerweibchens, über das die grausigsten Erzählungen im Umlaufe waren, mußte ein gewaltiger sein, denn zu der Zeit des Hexenwahns und Teufelsglaubens, wo alle Mißgeburten als Strafe des Himmels oder als Beweis verbotener Verbindung mit dem Teufel angesehen wurden, wo Bücher, wie der Hexenhammer, kanonisches Ansehen genossen, wo durch Flugblätter mit Abbildungen fabelhafter Wesen und Mißgeburten und deren Beschreibung das Unglaubhafteste als bare Münze aufgetischt werden konnte, glaubte

[1]) C. v. Megenberg, Buch der Natur, das hat getruckt Hans Bämler zu Augsburg 1475. (Ausschnitt aus der Publikation in: E. Holländer, Die Karrikatur und Satire in der Medizin. Stuttgart 1905.)

man fest an die Existenz soleher Wesen, und bis weit ins 17. Jahrhundert hinein vertraten auch die streng wissenschaftlichen Handbüeher der Naturgeschichte diese Anschauungen und braehten lange Erörterungen und Abbildungen über die vielerlei „Mörwunder". — Die Darstellung der Meerweibchen, der Tritoniden des Altertums, war im Laufe der Jahrhunderte eine mannigfaltige. Während der einfachste Typus der war, daß sich gleich hinter den Schultern ein ganzer Fisch-

Fig. 2.

rumpf ansetzte, bildete man sie bald so, daß der ganze Rumpf mensehlich war und sich daran ein oder zwei Fisehschwänze ansetzten.[1]) Vor allem unterscheidet sieh die künstlerische Gestaltung im Altertum und Mittelalter dadureh, daß alle Schönheit der Formen seit dem Mittelalter verschwunden ist. Man sieht eben in ihnen nur Ausgeburten der Hölle, und so ist es nieht zu verwundern, daß alle Abbildungen aus dieser Zeit sie nicht sehrecklich genug darstellen können; die Abbildungen aus Megenberg sagen genug und stützen wohl gleichzeitig die Annahme, daß unser Meerweibchen derselben Zeit entstammt. — Leider ist die Geschichte unseres Meerweibehens nicht bekannt; wohl möglich, daß es lange, lange Zeit in einer Pharmazie oder dem Raritätenkabinett eines Charlatan sein Dasein gefristet hat und so maneh es Mal Anlaß gewesen ist zum Erzählen einer Wundermär.

[1]) Durch Hinzufügung von zahlreichen Attributen, von Flügeln, Hörnern, Gewandung usw. wurde dann ein immer größerer Formenreichtum entwickelt.

Über die „osteologischen Sammlungen in ihrem Verhältnisse zur Paläontologie" referiert in der Ztsehr. d. mähr. Landesmuseums Bd. VIII, H. 2, Dr. R. Kowarzik. Er erblickt in den heutigen osteologischen Vergleichssammlungen drei wichtige Fehler. Und zwar: 1. „den Mangel der Vollständigkeit des Knochenmateriales", 2. „die unpraktische Anordnung desselben", 3. die in den Sammlungen vorhandenen Skelette führen „eine gar zu tote Spraehe", wenn uns nicht ihr Verhältnis zu dem lebenden Tierkörper vor Augen geführt wird.

Der Verfasser meint, daß man diese Übelstände dureh folgende Einrichtungen mildern kann. — Eine jede Spezies, die in der Sammlung vorkommt, soll in 2—3 Expl. vorhanden sein. Hat die Spezies weitgehende Varietäten und Rassen, dann wird es notwendig sein, die Zahl entsprechend zu erhöhen.

Das Präparieren der Skelette mit Sehonung der Bänder ist gründlich zu verwerfen, denn das Skelett wird bald sehmutzig und das Anlegen des Meßzirkels wird unmöglich gemaeht. Diese Methode könnte aber teilweise beibehalten werden. Das Tier wird durch einen sagittalen Medianschnitt in zwei Hälften zerlegt, so daß die eine Hälfte nur Knochen, die andere nur Weichteile und die Körperbedeckung zeigt.

Die nichtmontierten Exemplare werden gewöhnlich in Kisten aufbewahrt. Eine Ausnahme machen die Wirbel, Rippen, Carpus u. a. — An der Prager Universität kommt folgende bewährte Methode in Verwendung. Durch die Knoehen wird in der natürlichen Reihenfolge eine Schnur, deren Enden zusammengeknüpft werden, gezogen. Die Methode erlaubt ein freies Betrachten und Messen der Knochen und hat noch diese gute Seite, daß sie ein fehlerhaftes Vereinigen der Knochenstücke verhütet, was häufig vorkommen kann, wenn die Knoehen einzeln aufbewahrt werden.

Häufig zeigen die montierten Skelette haarsträubende Fehler. Diese entstehen infolge der Unkenntnis der natürliehen Lage der Knochen, können aber leicht folgendermaßen beseitigt werden: Bei den kleineren Tieren kann man die natürliche Lage der Knochen auf röntgenographischem Wege feststellen. Das durch Röntgenstrahlen photographierte Bild zeigt genau die Lage der Knochen. Bei den größeren (bei denen diese Methode zu teuer wäre) nehme man zuerst eine gewöhnliche Profilphotographie. Man taste dann genau die Lage einzelner typischer Knochenvorragungen mit dem Finger ab und verzeichne sie (mit genauen Maßangaben der Entfernung der Punkte voneinander) auf der Photographie. Hierauf kann man an das Präparieren gehen. Neben jedes Skelett kann man auch die Photographie des lebendigen Tieres legen.

M. Goldschlag, Stanislau.

Die botanische Zentralstelle in Berlin für die Kolonien. — Einer Mitteilung von G. Volkens in Dahlem (J.-B. d. Ver. f. angew. Bot. 1907) entnehmen wir folgendes über die schon 1891 vom Reichstag bewilligte botan. Zentralstelle für die Kolonien, die nun seit 16 Jahren ins Leben getreten ist und nach dem von Geheimrat Prof. Dr. Engler in Berlin aufgestellten Plane gearbeitet hat. Hiernaeh fallen derselben hauptsächlich drei Aufgaben zu: 1. sie soll durch direkten Verkehr mit den Kolonien diesen teils lebende Pflanzen teils Sämereien tropiseher Nutzgewäehse übermitteln;

2. alle aus den Kolonien eingehenden lebenden und getrockneten Pflanzen wissenschaftlich bestimmen und Auskunft über ihren Nutzwert geben; 3. weiteren Kreisen Gelegenheit geben, die überseeischen Gewächse und ihre Produkte kennen zu lernen.

Die Übermittlung der lebenden Pflanzen geschieht in Ward'schen Kästchen, die ausreisenden Gärtnern, Förstern oder sonstigen Leuten mitgegeben werden, von denen zu erwarten ist, daß sie die ihnen erteilten Instruktionen über die Pflege unterwegs befolgen können und wollen. Die erste Sendung wurde bereits 1889 nach Kamerun aufgegeben: 10 Kästen mit 66 eingeschlossenen Arten in 261 Exemplaren; sie bildete den Grundstock des Nutzpflanzenmaterials, mit welchem der Viktoriagarten dortselbst seine Pforten eröffnete. 242 Kästen sind seitdem gefolgt (mit 16 500 Exemplaren), wovon 113 nach Kamerun, 64 nach Ostafrika, 56 nach Togo, 19 nach Neu-Guinea und den Südseeinseln gingen. Die Empfänger waren staatliche Versuchsgärten und Pflanzungsstationen, aber auch Private, Missionen und Pflanzungsgesellschaften. Es gibt staatliche botanische Gärten in Viktoria und Amani, Versuchsgärten in Buna, Lome, Sokodé, Misahöhe, Dar-es-salam, Kwai, Herbertshöhe und Simpsonhafen.

Die Saatmaterialien wurden als Muster ohne Wert, Postpakete und Frachtsendungen im Laufe der Jahre zu vielen Tausenden gesandt, anfangs in großer Artenzahl aber kleinen Portionen, später umgekehrt in geringer Artenzahl und großen Mengen.

Die Zentralstelle in Berlin (jetzt in Dahlem) konnte diese Sendungen ausführen infolge des bedeutenden Bestandes von tropischen Nutzpflanzen, den ihr der Berliner botanische Garten zuwies; sie vermehrte diesen teils durch umfassende Aufzucht von Stecklingen, teils durch Kauf, Tausch und in der Hauptsache durch Zuwendungen, die ihr durch ihre Beziehungen zu den überseeischen botanischen Gärten fast aller Kolonialmächte zuteil wurden. Für die Versuchsgärten draußen hat die Zentralstelle das Ziel, sie mit allen Nutzpflanzen zu versehen, die überhaupt Aussicht haben, in der betreffenden Kolonie zu gedeihen; sie sieht die Aufgabe eines solchen Versuchsgartens darin, daß er es dem Pflanzer ermöglicht, jeden Augenblick von einer zur anderen Kultur überzugehen, wenn es die Konjunkturen und sonstige Umstände erfordern. Das Berliner Institut hat in den letzten 16 Jahren hervorragenden Anteil an der Ausstattung unserer kolonialen, der tropischen Landwirtschaft dienenden staatlichen Schöpfungen mit Pflanzenmaterial gehabt. Der Viktoriagarten hat zur Zeit gegen 800, Amani 650 Arten von Nutz- und Ziergewächsen in Kultur, sehr viele bereits im blühenden und fruchtenden Alter, und nur einen Bruchteil davon, von im Lande selbst wachsenden Spezies abgesehen, verdanken beide einem anderen Geber denn der Zentralstelle. Durch Viktoria und Amani bzw. vorher Kwai und Dar-es-salam, ebenso durch Misahöhe und Sokodé findet seit Jahren schon eine ausgedehnte Weiterverbreitung der wichtigsten Arten durch Saat, Stecklinge und junge Pflanzen statt, so daß in Ostafrika, Togo und Kamerun zur Zeit der Stätten nicht wenige sind, wo ein mehr oder weniger ansehnlicher Stock verschiedenartiger Nutzpflanzen der Ernte entgegenreift, deren Voreltern ihre Reise in die Kolonie von Berlin aus angetreten haben. So von Kautschukpflanzen: Hevea brasiliensis, Ficus elastica, Manihot Glaziovii; Faserpflanzen: Baumwolle, Ramin Jute, Rotangpalmen, ferner von sonstigen technisch wichtigen Bäumen Kampfer- und Seifenbäume, Gerberakazien, Balsambäume (Peru- und Tolu-), Chinabäume, Zimmet, Gewürznelken, Kaffee, Kakao, Thee, Tabak, Betelnuß, Pfeffer, Ingwer, Mahagoni- und Pockholz, Ananas, Citrus-Arten usw. Für die Landwirtschaft wurden geeignete hochwertige Sorten von Nähr- und Futterpflanzen beschafft; so die besten Sorten des javanischen Bergreises, amerikanische Maisvarietäten (zum Ersatz der einheimischen, weniger ertragenden), die berühmte schwarze Bohne Venezuclas und Brasiliens, die Sojabohne Japans, Gemüsepflanzen. Lange Jahre hindurch war dem Gouvernement eine Viehhaltung am Kamerunberge fast unmöglich, gepreßtes Heu wurde von den Almen der Schweiz her bezogen; die geglückte Einbürgerung des Floridaklees machte den mißlichen Zuständen mit einem Male ein Ende.

Hinsichtlich der zweiten und dritten Aufgabe der Zentralstelle sei auf das Original verwiesen. Erwähnt sei nur, daß die Kolonialwirtschaft uns mit einer Unmasse von neuen Pflanzenarten bekannt gemacht hat und daß die Einläufe durch ihre Masse die höchsten Anforderungen an die vorhandenen wissenschaftlichen Arbeiter des Instituts gestellt haben. Verzeichnet sind die Leistungen in Engler's botanischen Jahrbüchern, ferner in den Werken „die Pflanzenwelt Ostafrikas und seiner Nachbargebiete", „die Hochgebirgsflora Afrikas", „die Flora Neu-Guineas und der Südseeinseln", „die Vegetationsverhältnisse der Karolinen, der Marschallinseln und Kiautschaus" usw. Noch ist kein Ende der Eingänge abzusehen und man ahnt jetzt, welche Fülle unbekannter Pflanzenformen unsere Kolonien noch bergen.

Zum Schlusse empfiehlt Verf. die Anlegung weiterer Versuchsgärten, kolonialbotanischer und chemischer Laboratorien in den Tropen selbst, etwa nach dem Muster von Amani oder einem weit größeren, dem von Buitenzorg auf Java, das sich Holland geschaffen und zu hoher Blüte ausgestaltet hat.

„In dem Maße, wie sich die Versuchsgärten draußen zu gut ausgerüsteten Instituten für tropische Agrikultur entwickeln, werden sie von Deutschland unabhängiger werden, werden sie Berlin nicht mehr brauchen, um sich Saat zu beschaffen, werden sie in Berlin nicht mehr anzufragen nötig haben, wie man in Java Zuckerrohr oder Chinabäume kultiviert." Dr. Th. B.

Himmelserscheinungen im März 1909.

Stellung der Planeten: Merkur, Venus und von der Mitte des Monats an auch Saturn sind unsichtbar, auch Mars ist zuletzt nur noch $1^1/_4$ Stunde lang morgens im Schützen zu beobachten. Dagegen steht Jupiter die ganze Nacht hindurch im Löwen hoch am Himmel.

Verfinsterungen der Jupitertrabanten:

Am	2.	um	7	Uhr	6,4	Min.	ab.	M.E.Z.	Austr.	d.	III. Trab.
„	3.	„	11	„	47,9	„	„	„	„	„	II. „
„	8.	„	11	„	34,7	„	„	„	„	„	I. „
„	9.	„	11	„	4,4	„	„	„	„	„	III. „
„	17.	„	7	„	57,4	„	„	„	„	„	I. „
„	24.	„	9	„	51,8	„	„	„	„	„	I. „
„	28.	„	8	„	53,5	„	„	„	„	„	II. „
„	31.	„	11	„	46,2	„	„	„	„	„	I. „

Algol-Minima sind beobachtbar am 7. um 10 Uhr 29 Min. abends und am 10. um 7 Uhr 18 Min. abends.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Ein Internationaler Kongreß für angewandte Photographie in den Wissenschaften und der Technik soll im Juli 1909 anläßlich der Internationalen Photographischen Ausstellung zu Dresden stattfinden. Während des Kongresses sollen von Vertretern der verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Kreise zusammenfassende Vorträge über die vielfachen Anwendungsmöglichkeiten der Photographie auf allen Gebieten des öffentlichen Lebens gehalten werden. Des weiteren sind Diskussionen unter den Vertretern der einzelnen Fachwissenschaften vorgesehen. Ferner sollen Erörterungen über die Grundlagen der Farbenlehre, binokulares Sehen und Stereoskopie, photographische Optik, Mikrophotographie usw. gepflogen werden. Dabei sollen auch einige Fragen von allgemein praktischem Interesse verhandelt werden, wie die Einheitlichkeit der Lichtbildformate und der Blendensysteme, die Bezeichnung der Plattenempfindlichkeit usw. usw. Auch die Gründung einer Auskunftsstelle für Photographie ist ins Auge gefaßt. In einer am 4. Dezember v. J. stattgefundenen Sitzung hat sich der Arbeitsausschuß, dem u. a. Prof. Dr. Miethe-Charlottenburg und Prof. Dr. Eder-Wien angehören, konstituiert. Als Vorsitzender des vorbereitenden Ausschusses wurde Prof. Dr. Luther-Dresden, Technische Hochschule, gewählt. Die Geschäfte des Schatzmeisters hat der Direktor der Dresdner Bank, Generalkonsul Klemperer übernommen.

Ein Internationaler Photographen-Tag, der in der Zeit vom 7. bis 10. Juli 1909 anläßlich der Internationalen Photographischen Ausstellung in Dresden stattfinden soll, wurde in einer vom Sächsischen Photographen-Bund einberufenen, von einer Anzahl Vertreter der größten deutschen Fachvereine besuchten Sitzung beschlossen. Se. Majestät der König von Sachsen hat das Protektorat über die Tagung angenommen. Es ergehen zu dem Photographen-Tag Einladungen an sämtliche Fachphotographen-Vereine und -Verbände der ganzen Welt. Neben dem Besuch der in großartigem Umfange geplanten Ausstellung werden Vorträge und Verhandlungen über die neuesten Erfindungen und Fortschritte auf dem Gebiete der Photographie geboten. Die Leitung der Tagung liegt in den Händen von Prof. Emmerich-München, R. A. Schlegel-Dresden und Direktor Schultz-Henke-Berlin. Die Vorbereitung der Veranstaltungen hat der Sächsische Photographen-Bund übernommen; es sind die Herren R. A. Schlegel-Dresden, Vorsitzender, und Kaufmann Oskar Bohr-Dresden, Vorsitzender des Festausschusses, mit den Vorarbeiten betraut worden.

Bücherbesprechungen.

Otto Schoetensack, Der Unterkiefer des Homo Heidelbergensis aus den Sanden von Mauer bei Heidelberg. Leipzig, W. Engelmann, 1908.

In den Sanden von Mauer bei Heidelberg wurde im Oktober 1907 ein interessanter menschlicher Unterkiefer gefunden, der jüngst in reich mit schönen Tafeln ausgestatteter Monographie von Schoetensack beschrieben wurde. Bekannt sind aus dieser Ablagerung außer zahlreichen Schnecken und Säugetieren noch Elephas antiquus, Rhinoceros etruscus und ein an Equus Stenonis erinnerndes Pferd, die das altdiluviale Alter des Fundes verbürgen. Schoetensack hat auch nichts unterlassen, um die Fundstelle und die Fundumstände auf das Genaueste festzustellen, so daß Alter und Fundort keinem Zweifel unterliegen können.

Lediglich die Zähne lassen den vorzüglich erhaltenen Unterkiefer als den eines Menschen erkennen. Es fehlt ihm der Kinnvorsprung, und die Dimensionen des Unterkieferkörpers und der Äste sind ungewöhnlich beträchtlich. Von den Zähnen ragen die Eckzähne nicht anders hervor wie bei anderen menschlichen Gebissen, ebenso sind weder in der Form noch in den Dimensionen der anderen Zähne Abweichungen zu beobachten. Die Form des Kiefers selbst aber ist so eigentümlich abweichend von der bisher gefundener, fossiler Menschenkiefer, daß Schoetensack sich veranlaßt sieht, einen neuen Artnamen, Homo Heidelbergensis, vorzuschlagen. Die Unterkiefer von La Naulette und Krapina haben einen gedrungeneren Corpus mandibulae. Der ungewöhnlich mächtige Unterkiefer von Spy I ist noch weniger dick als der Heidelberger. So erscheint der Heidelberger Kiefer noch primitiver als die genannten. Gemeinsam aber hat er mit diesen das negative Kinn. — Schoetensack hält übrigens den Unterkiefer in seiner Form nicht nur für präneanderthaloid, sondern auch für präanthropoid. Er findet Annäherungen zu ihm in den Unterkiefern niederer Affen und Halbaffen. „Als Beispiele seien herausgegriffen: Die Ähnlichkeit des Processus coronoideus und der flachen Incisura semilunaris bei Cynocephalus, die Andeutung einer Incisura subcoronoidea bei Mycetes, die Breite der Äste bei fossilen Lemuriden.“ Diese Vergleiche legen jedenfalls für die überaus sorgfältige Bearbeitung des Materiales Zeugnis ab. Stremme.

Seit dem 1. Januar 1909 erscheint im Verlage von Gustav Fischer in Jena eine neue **„Zeitschrift für Botanik“** unter der Leitung von L. Jost und der bisherigen Redakteure der „Botanischen Zeitung“. Diese letzteren, nämlich Friedrich Oltmanns und Graf zu Solms-Laubach erklären: Die von der Redaktion ausgegangene Kündigung des bisherigen Verhältnisses zur B. Z. sei hervorgerufen worden durch sich wiederholende Meinungsverschiedenheiten zwischen der Redaktion und der Verlagshandlung, welche ein gedeihliches Zusammenwirken zwischen den beteiligten Faktoren für die Zukunft nicht erwarten ließen. „Die zahlreichen persönlichen Beziehungen, welche im Laufe der Jahre von den Unterzeichneten mit den Mitarbeitern der „Botanischen Zeitung“ geknüpft worden sind, ließen es ihnen geradezu als eine Pflicht er-

scheinen, die gemeinsame Arbeit nicht aufzugeben, sondern vielmehr zu erweitern und für die Entwicklung der botanischen Wissenschaft nutzbar zu machen."

Die neue „Zeitschrift für Botanik" wird monatlich erscheinen. Den Inhalt eines Heftes werden Originalarbeiten eröffnen; kritische Besprechungen werden folgen, und eine Übersicht der neu erschienenen Literatur wird den Abschluß eines jeden Heftes bilden. Es wird das Bestreben der Redaktion sein, gute Arbeiten aus jedem Gebiete der Botanik zu veröffentlichen.

H. Poincaré, Die Maxwell'sche Theorie und die Hertz'schen Schwingungen. Die Telegraphie ohne Draht. Aus dem Französischen übersetzt von M. Iklé. 199 Seiten mit 9 Fig. Leipzig, J. A. Barth, 1909. — Preis geb. 3,20 Mk.

Trotzdem die deutsche Literatur reich ist an trefflichen Darstellungen des gleichen Gegenstandes, ist das Werk des bedeutendsten französischen Theoretikers so durchaus eigenartig, daß man es dankbar begrüßen muß, es nunmehr dem deutschen Publikum in der eigenen Sprache zugänglich gemacht zu sehen. Schon der recht niedrig angesetzte Preis dieser Ausgabe läßt erkennen, daß es sich nicht um eine für Fachleute bestimmte Publikation, sondern um einen für weiteste Kreise berechneten Versuch handelt, die Grundlagen der Gedankengänge gemeinverständlich zu entwickeln, die zu dem glänzenden Triumph der theoretischen Wissenschaft, den die drahtlose Telegraphie bildet, geführt haben. Verf. zeigt in diesem Buch, daß er nicht nur ein Meister der mathematischen Theorie ist, sondern es in gleichem Maße versteht, die nicht für jedermann zugänglichen theoretischen Ableitungen wenigstens in ihren Ergebnissen durch geschickt gewählte, anschauliche Analogien auch dem Laien faßlich zu machen. An einzelnen Stellen, z. B. bei den Versuchen von Fizeau und Gounelle (S. 83) und denen von Blondlot (S. 88), macht sich das Fehlen einfacher Zeichnungen für den Ungeübten recht störend fühlbar. Der Übersetzer hätte gut getan, hier dem Leser das eigene Entwerfen einer Zeichnung durch Hinzufügung einer solchen zu ersparen. Kbr.

Literatur.

Besecke, Wilh.: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen üb. den anatomischen Aufbau pflanzlicher Stacheln. Gekrönte Preisschrift. (93 S. m. 6 Taf.) Lex. 8°. Berlin '09, R. Friedländer & Sohn. — 4 Mk.

Fischer, Emil: Untersuchungen über Kohlenhydrate und Fermente (1884—1908). (VIII, 912 S.) gr. 8°. Berlin '09, J. Springer. — 22 Mk., geb. in Leinw. 24 Mk.

Gattermann, Prof. Dir. Dr. Ludw.: Die Praxis des organischen Chemikers. 9., verb. Aufl. (XII, 352 S. m. 91 Abbildgn. u. 2 Tab.) gr. 8°. Leipzig '08, Veit & Co. — Geb. in Leinw. 8 Mk.

Knoevenagel, Prof. Dr. Emil: Praktikum des anorganischen Chemikers. Einführung in die anorgan. Chemie auf experimenteller Grundlage. 2., vollständig veränderte Aufl., mitbearb. v. Priv.-Doz. Dr. Erich Ebler. Mit zahlreichen Fig., 4 Tab. u. 9 Taf. (XXIV, 386 S.) gr. 8°. Leipzig '09, Veit & Co. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

Meyer, Prof. Dr. Hans: Analyse und Konstitutionsermittlung organischer Verbindungen. 2., verm. u. umgearb. Aufl. (XXXII, 1003 S. m. 235 Fig.) gr. 8°. Berlin '09, J. Springer. — 28 Mk., geb. in Halbldr. 31 Mk.

Smith, Prof. Dir. Dr. Alex.: Einführung in die allgemeine u. anorganische Chemie auf elementarer Grundlage. Unter Mitwirkg. des Verf. übers. u. bearb. v. Materialprüfungsamts-Assist. Dr. Ernst Stern. Mit e. Vorwort v. Prof. Dr. Fritz Haber. (XVI, 677 S.) 8°. Karlsruhe '09, G. Braun'sche Hofbuchdr. — Geb. in Leinw. 9 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **C. M.** in Zürich. — Über Gartenbau (bes. Ziergärten) gibt es eine umfangreiche Literatur. Ein sehr verbreitetes Werk ist: Schmidlin, Gartenbuch (4. Aufl. von Nietner und Rümpler; 8 Mk.); außerdem Wredow, Gartenfreund (19. Aufl. von H. Gaerdt; 7,50 Mk.). — Ferner sind zu nennen: Th. Lange, Allg. Gartenbuch (3. Aufl., 2 Bde.); Christ, Gartenbuch (13. Aufl. v. Lucas, Stuttgart 1903); W. Hampel, Gartenbuch für jedermann (3. Aufl. 1902; 5 Mk.); J. Böttner, Gartenbuch für Anfänger (7. Aufl. 1906; 5 Mk.; dieses kleine Werk wird von sachverständiger Seite als praktischer Ratgeber sehr gerühmt). Ein Werk, das die Gartengestaltung ganz vom modernen künstlerischen Standpunkt aus behandelt, ist das Buch von W. Lange und O. Stahn, Gartengestaltung der Neuzeit (Leipzig 1907; 12 Mk.). — Ein von Gartenfreunden viel benutztes lexikalisches Werk ist Rümpler's Gartenbaulexikon (3. Aufl. von Wittmack, 1902). — Die meisten der angeführten Werke findet man angezeigt in den Antiquariats-Katalogen der Firma K. F. Koehler in Leipzig, Kurprinzenstr. 6.

H. Harms.

Herrn **H. H.** in Frankfurt a. M. — Adventivsprosse an den Blättern des Kohls, Brassica oleracea. Derartige Bildungen findet man erwähnt bei Penzig, Pflanzenteratologie I. (1890) 261. Danach bringen die Kohlblätter bisweilen an der Mittelrippe Adventivknospen hervor, die meist zu mehreren gesellt längs dieser stehen; sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen Adventivknospen durch ihre starke Entwicklung und stabile Insertion im Gewebe der Mittelrippe selber. Duchartre (Bull. Soc. bot. France XXVIII. (1881) 256) hat den Bau dieser blattbürtigen Zweige genau beschrieben. Danach waren die kleinsten derselben am Grunde der Blattspreite eingefügt, und sie nahmen nach der Blattspitze an Größe zu, eine Erscheinung, die mit der basipetalen Entwicklung des Kohlblattes zusammenhängt. — Auf den Kohlblättern kommen nach Penzig gelegentlich auch Adventivwurzeln vor. Von den Adventivknospen verschieden sind die mannigfaltigen Exkreszenzen, die auf den Blättern des Kohls vorkommen; sehr häufig ist die Erscheinung, daß längs der Blattmittelrippe eine Menge Neubildungen auftreten, die entweder die Gestalt von flachen oder konkaven bandförmigen Blättchen, oder die von röhrigen, trichterförmigen, oben offenen, oft lang gestielten Ascidien haben. Solche Gebilde sind oft beschrieben worden, Adventivknospen scheinen dagegen selten zu sein. H. Harms.

Inhalt: **Sammelreferate und Übersichten:** Angersbach: Neues aus der Philosophie. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. W. Frieboes: Ein Meerweibchen. — R. Kowarzik: Osteologische Sammlungen in ihrem Verhältnisse zur Paläontologie. — G. Volkens: Die botanische Zentralstelle in Berlin für die Kolonien. — Himmelserscheinungen im März 1909. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Otto Schoetensack: Der Unterkiefer des Homo Heidelbergensis aus den Sanden von Mauer bei Heidelberg. — Zeitschrift für Botanik. — H. Poincaré: Die Maxwell'sche Theorie und die Hertz'schen Schwingungen. Die Telegraphie ohne Draht. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 7. März 1909. | Nummer 10.

Die Tsetse und ihre verheerende Tätigkeit.

[Nachdruck verboten.]

Von D. Kürchhoff.

Die Tsetse, eine Fliege von der ungefähren Größe unserer Hausfliege, hat auf die politische und kommerzielle Ausgestaltung Afrikas den größten Einfluß ausgeübt und auch heute noch behindert sie in entscheidender Weise in einem großen Teil des schwarzen Erdteiles die kulturelle Entwicklung, so verlor die Decken'sche Expedition alle ihre Esel durch den Stich der Tsetsefliege [1]) und in der Goldküstenkolonie glaubt der Gouverneur nicht, daß der Verkehr mit Zug- und Lastvieh sich wird durchführen lassen, namentlich mit Rücksicht auf die Tsetse, welcher seiner Befürchtung und Erfahrung nach auch der Maulesel nicht standhalten kann.[2])

Diese Beispiele stehen nicht vereinzelt da, der gleiche Übelstand macht sich z. B. auch in unserer Togokolonie bemerkbar und ebenso wie an einzelnen küstennahen Stellen in dieser macht auch in vielen anderen großen Gebieten Afrikas die Tsetse jegliche Viehhaltung unmöglich.

Bei oberflächlichem Hinsehen gleicht dieses Insekt der europäischen Stubenfliege, jedoch ist sie etwas größer, aber kleiner als die Honigbiene,[3]) der gesamte Körperbau ist lang und schmal.[4])

Der allgemeine Farbeneindruck der Tsetse ist ein trübes rötliches Grau, das bei den lichter gezeichneten wie etwa das Grau unserer Honigbiene, bei den dunkleren wie das unserer Regenbremse wirkt. Die Fliegen sehen wie bestäubt aus.[5])

Der Hinterleib hat auf dem Rücken je drei gelbe und braune Querstreifen.[3])

Johnston gibt über das Aussehen folgende Beschreibung: Die Tsetse ist in ihrer Erscheinung unbedeutend, sie ist eine kleine bräunliche Fliege mit einem matten, braun und weiß gestreiften Hinterteil, welches wieder durch die geschlossen gehaltenen Flügel verborgen ist.[6]) Diese letzteren, rauchfarben, bilden insofern ein charakteristisches Zeichen, als während der Ruhe beide nicht nebeneinander liegen, sondern der eine den anderen in wagerechter Lage deckt.[7]) Bei genauerer Untersuchung ergeben sich noch folgende charakteristische Merkmale. Sie gehört zu der Insektenordnung der Zweiflügler und zwar zur Familie der Muscidae und zwar zur Gattung der glossinae.[8])

Am Kopfe befinden sich zwei charakteristische Apparate: 1. drei steife Fühler, ähnlich einem Büschel Haare. Jeder Fühler besteht aus zwei kurzen und einem vorderen, längeren, kolbenförmigen dritten Glied, das eine doppelt gefiederte Borste trägt, die Fühler sind von graubrauner Farbe, nach abwärts gerichtet, liegen am Kopf dicht an und sind schwer zu erkennen.[4]) [7]) 2. Der Rüssel ist eine feine, steife Hohlborste von der Länge des Rückenschildes ohne Knickung, mit einer zwiebelförmigen Verdickung an seinem Ursprung. Er ist nicht allein ein biegsames Futteral, das den die Wunde verursachenden Stachel schützt, sondern er bildet auch den Saugrüssel des Tieres.[4]) [9])

Hat sich die Tsetse auf ihr Opfer niedergelassen, so sieht man, wie sich ihr Rüssel in drei Teile spaltet, der mittlere wird tief in die Haut gebohrt, hierauf zurückgezogen und nun werden die Mandibeln in die Wunde eingeführt, die diese rasch erweitern.[10]) Die Füße enden in drei sehr spitze Häkchen, von denen eins den beiden anderen gegenüber steht, so daß Griffbewegungen möglich sind, vermittels deren sich die Fliege auf der Haut festhält.[9]) Das Insekt stürzt sich still mit einer außerordentlichen Schnelligkeit der Bewegungen auf Menschen und Tiere und setzt sich so leicht nieder, daß man es nicht fühlt und sticht an Stellen des Körpers, die nicht bedeckt sind.[11]) Bei den Tieren setzt es sich meist auf den Bauch.[12])

Es bleibt vor dem Saugen 15—20 Sekunden vollständig ruhig, seinen Rüssel nach vorn gerichtet, in mißtrauischer Haltung sitzen, bereit davon zu fliegen. Wenn die Fliege sich in Sicherheit glaubt, läßt sie langsam ihren Stachel sinken, spreizt ihre Füße derart auseinander, daß ihr Leib auf der Haut ruht und sticht in diese hinein, ohne daß sie einen erheblicheren Schmerz als jede Mücke verursachte.[13]) Im Augenblick des Eindringens des Saugrüssels in die Haut sondert dieser eine alkaloidische Flüssigkeit ab, die die Wunde gefühllos macht.[14]) [11])

[1]) Globus 1878, Bd. 33, S. 210.
[2]) Deutsches Kolonialblatt 1891, S. 351.
[3]) Bulletin de la société de géographie 1852, IV, S. 374.
[4]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1905, S. 254. — Dr. Sander, Die Tsetsen. Sehr eingehend, besonders auch genaue Beschreibung der verschiedenen Arten.
[5]) Wie vor. S. 206.
[6]) Johnston, British Central Africa 1897, S. 377.
[7]) Angewandte Geographie, I. Serie 1903, Heft 11.
[8]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1905, S. 256. — Le Cosmos 1903, Bd. 49, S. 165. — Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika 1902, I, S. 138.
[9]) Le Mouvement géographique 1898, S. 480.
[10]) Insektenbörse 1903, S. 68.
[11]) Le Cosmos 1903, Bd. 49, S. 165. — A Travers Le Monde 1899, I, S. 88.
[12]) Beiträge zur Kolonialpolitik 1903/04, Bd. 5, S. 57. (Dr. Sander.) — Insektenbörse 1908, S. 276.
[13]) Le Mouvement géographique 1908, S. 480, Insektenbörse 1908, S. 276 (Foa, Vom Kap zum Nyassa-See).
[14]) Ebenda.

In dem Augenblick, in dem der Rüssel in die Haut eindringt, gibt die Tsetse ihre Genugtuung durch ein kleines Geräusch bz—bz kund, das 6—7 mal wiederholt wird und das man nur hören kann, wenn sie in der Nähe des Ohres in die Haut sticht.

Die Fliege bleibt ruhig, das Blut saugend, sitzen, während ihr Hinterleib sich immer mehr vergrößert und sich rötet. Nur in dem Augenblick, in dem die Fliege bereits einen großen Teil ihrer Nahrung genommen hat, fühlt man einen leichten Schmerz oder vielmehr ein Jucken, dem man meist keine Beachtung schenkt. Bemerkenswert ist, daß der Körper der Tsetse viel widerstandsfähiger ist, als der der gewöhnlichen Fliege. Selbst wenn es gelingt, mit aller Kraft zuzuschlagen und schnell genug, um sie zu erreichen, kann man sie doch nicht immer hindern, zu entkommen. Auch wenn sie den Leib vollgesogen hat, ist es schwierig, sie mit der Hand zu erreichen, da sie sich beim Wegfliegen nicht erhebt, sondern nach der Seite verschwindet.[13]) Nach dem Wegfliegen verspürt man einen lebhaften Schmerz, welcher bald verschwindet, indem er ein Kitzeln zurückläßt, gleich dem, welches dem Stich der Mücke folgt. Rundum ist die Haut gerötet, ein wenig angeschwollen und angespannt, aber diese Symptome verschwinden schnell und es verbleibt nichts, als kurze Zeit ein scharfer roter Punkt.[15])

Hat ein Mensch viele Stiche erleiden müssen, so zeigen sich auch bei ihm Störungen im Innern des Körpers, dabei wird er sehr reizbar und heftig.[16])

Auf welche Weise die Tsetse zu ihrem Namen gekommen ist, ist nicht bekannt; so viel wir wissen, gebraucht kein Negerstamm diese Bezeichnung und ist wohl die Ansicht des Dr. Sander richtig, daß dieser Name nichts anderes ist, als eine Verstümmelung des bei fast allen Bantustämmen gebräuchlichen Ausdrucks nsi-nsi = Fliege-Fliege.[17])

Dieses Tier wurde Anfang der fünfziger Jahre durch Livingstone in Südafrika in seiner Gefährlichkeit erkannt. Es handelte sich zunächst um die Glossina morsitans, die als die „echte Tsetse" bezeichnet wurde, nachdem in der Folgezeit weitere Arten entdeckt wurden. Wir kennen heute acht Arten:

Glossina palpalis	I. Untergruppe	I. Gruppe	
pallicera			
tachinoides	II. Untergruppe		
morsitans			
pallidipes			
longipalpis			
fusca		II. Gruppe	
longipennis			

[15]) Johnston, British Central Africa 1897, S. 378. — Le Cosmos 1903, Bd. 49, S. 165. — Le Mouvement géographique 1898, S. 480.

[16]) Insektenbörse 1898, S. 276 (Auszug aus: Foa, Vom Kap zum Njassa).

[17]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1905, S. 193. — Dr. Sander, Tsetsen, Ebenda S. 312.

Aber noch ist die Frage nicht geklärt, ob alle Tsetsearten die Krankheit zu übertragen vermögen, wahrscheinlich daß nicht alle bei allen Gattungen der Sauger die Überträger spielen können, sondern daß Unterschiede in dem Sinne bestehen, daß eine bestimmte Tsetseart nur auf ganz bestimmte Säugetiergattungen Trypanosomen zu übertragen imstande ist.[18]) Über die Art der Krankheit war man sich sehr lange im unklaren und erst 1895 wurde durch Bruce der Erreger der Tsetsekrankheit, nach der Bezeichnung der Zulus Nagana in der Wissenschaft genannt, als Trypanosoma festgestellt. Die Tsetsetrypanosomen sind fischartig aussehende Protozoen, die etwa 2—3 mal so lang, wie der größte Durchmesser eines roten Blutkörperchens sind.[19]) Wir kennen in Afrika fünf Arten dieser Parasiten, die für die hier in Frage stehenden Krankheitserscheinungen in Betracht kommen: Evansi verursacht die Surra in Deutsch-Ostafrika, Brucei kommt bei der Nagana in Zululand, Süd- und Westafrika vor, Rougeti, der Parasit der Dourine oder Mal du Coït in Algier, Theileri ist in Rindern in Prätoria gefunden, Castellani ist der Erreger der Schlafkrankheit beim Menschen.[20])

Der Krankheitserreger bildet also in der Fliege gleichfalls einen fremden Eindringling, der nicht von vornherein in ihr ist und der unter besonderen Umständen auch der sonst giftigen Fliege einmal fehlen kann; die Fliege als solche ist also gar nicht ein Schädling, sie impft nur einen solchen ein und sie scheint allein den mikroskopischen Schädling in lebensfähiger Form auf die für ihn empfänglichen Tiere zu übertragen. Es muß also stets ein Trypanosomen enthaltendes Tier vorhanden sein; wäre dieses nicht der Fall, dann wäre die Tsetse lediglich eine lästige Stechfliege. Lange Zeit wurde angenommen, daß die Übertragung mechanisch dadurch stattfände, daß die Fliege an dem kranken Tier saugt und die dabei aufgenommenen Trypanosomen auf das gesunde Tier überträgt.

Bei Anwesenheit Koch's 1903 in Südafrika stellte dieser fest, daß in der Tsetse die Parasiten eine Entwicklung durchmachen.[22]) Etwa 12 Tage nach dem Stich treten bei dem Tiere die ersten Erscheinungen der Erkrankung auf: hohes Fieber stellt sich ein und mikroskopisch lassen sich die Tsetseparasiten im peripheren Blute meist schon in ziemlich großer Zahl nachweisen. Das Fieber hört nach einigen Tagen auf; es folgt eine längere fieberlose Periode und in der Folgezeit wechseln auf diese

[18]) Ebenda S. 254.

[19]) Berliner Tierärztliche Wochenschrift 1905, S. 649. — Prof. Martini, Über Immunisierung gegen Tsetsekrankheit mit Abbildung der Trypanosomen.

[20]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1903, Bd. 7, S. 255 u. 385. Dr. Schilling.

[21]) Angewandte Geographie, I. Serie 1903, Heft 11.

[22]) The Lancet 1905, II., S 258. — Deutsche Medizinische Wochenschrift 1905, Nr. 47 (Koch, Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse einer Forschungsreise nach Ostafrika).

Weise fieberlose Intervalle mit Epochen hohen Fiebers ab.[23])

Der Ausbruch der Krankheit ist entweder akut, so daß die Tiere unter schnell zunehmender Schwäche, Abmagerung und Blutarmut eingehen, oder ein chronisches Stadium tritt ein, bei dem die Parasiten aus dem Blute zeitweilig verschwinden und von Zeit zu Zeit wieder zum Vorschein kommen. Das infizierte Tier kann dann noch nach monatelanger Krankheit sterben.[24])

Die Symptome, welche die Krankheit charakterisieren, sind folgende:

Erste Phase: Tränen der Augen, allgemeine Schwäche und Mattigkeit, hängender Kopf, Nase oder Nasenlöcher erhitzt.

Zweite Phase: Vermehrte Schwäche, Triefen der Augen sehr stark, gelbliche, klebrige Flüssigkeit fließt aus den Nasenlöchern. Appetitlosigkeit, heiße Haut am ganzen Körper, Anschwellung der Drüsen am Halse, die Haare sind glanzlos, die Muskeln schlaff.

Dritte Phase: Ausgesprochene Abmagerung, vollständige Hinfälligkeit, die Hornhaut des Auges ist gelb.

Vierte und letzte Phase: Gelbliche Flüssigkeit läuft immer mehr aus der Nase und in gleicher Weise rinnt von den Lippen gelblicher Schaum herab. Der Urin ist mit Blut vermischt, Durchfall und endlich Tod in einem unkenntlichen Zustand; dieses Beispiel ist dem Ochsen entnommen, es bestätigt die Erfahrung, die andere Reisenden gemacht haben. Oft beobachtet man diese Erscheinungen nicht alle bei demselben Tier, aber sie sind alle verursacht durch die Tsetse. Es ist sehr wichtig für den Verlauf der Kankheit, wieviel Stiche das Tier erhalten hat: einer genügt, um den Tod des stärksten Ochsen herbeizuführen, 50 Stiche töten ihn in einer Woche, 1000 in einigen Tagen. Die Symptome vermehren ihre Intensität unter den gleichen Umständen.

Die oberflächliche innere Untersuchung eines durch die Tsetse getöteten Ochsen zeigt außerordentliche innere Zerstörungen; das Herz, die Leber, die Lunge fallen in Stücke bei dem leichtesten Druck der Finger. Die Eingeweide sind voll von gelblicher, klebriger Flüssigkeit und sie enthalten nichts anderes. Die Gallenblase ist voll und erreicht das Drei- oder Vierfache ihres gewöhnlichen Volumens, das wenige Fett, welches geblieben ist, erscheint gelb und durchsichtig, die allgemeine Ausdünstung hat einen besonderen, unbeschreibbaren Geruch. Es ist kein oder fast kein Blut mehr in den Venen, die Muskelgewebe scheinen sich loszulösen von den fleischigen Teilen, man stellt zuweilen lokale Blutergüsse zwischen den Zellen fest.[25])

Während man die Nagana zunächst fast ausschließlich in Ostafrika beobachtete, richtete eine Krankheit, die man als Surra bezeichnete, in Westafrika unter dem Vieh die gleichen Verheerungen an und es wurde festgestellt, daß Surra in nahezu allen Punkten mit Nagana übereinstimmt. Weitere Untersuchungen ergaben, daß die Erregerin dieser Surra ebenfalls die Tsetse ist.[26])

Am empfänglichsten und am wenigsten widerstandsfähig sind unter den Haustieren die Pferde; ihnen etwa gleich stehen die hochgezüchteten Eselrassen — Maskatesel — und Maultiere, denen folgen die Rinder und Hunde. Das Kleinvieh, Ziegen und Schafe ist entschieden widerstandsfähiger, Heilungen sind nicht ganz selten. Kamele und graue Esel scheinen sich in den verschiedenen Gegenden verschieden zu verhalten, ein ausgesprochener Verlauf, der namentlich bei den Eseln häufig mit Heilung endet, die Regel zu sein. Beim Schwein scheint der Verlauf im allgemeinen wie beim Wilde zu sein: d. h. symptomlos in Heilung übergehend.[27]) Ob, wie bisher angenommen wurde, das Zebra gegen die Tsetse gefeit ist, muß fraglich erscheinen, jedenfalls ist in Berlin Blut von einem tsetsekranken Pferde entnommen und einem Zebra unter die Haut gespritzt worden. Dieses ist nach vier Monaten an der Tsetsekrankheit gestorben.[28])

Bis vor wenigen Jahren glaubte man, daß die Tsetsefliege lediglich den Tieren gefährlich werden könne, jedoch ergaben eingehende Untersuchungen des Engländers Bruce 1903, daß die Schlafkrankheit, die schon seit längerer Zeit in Westafrika vom Senegal bis Angola endemisch war[29]) und die seit 1901 in Uganda am Ufer des Viktoria-Sees große Verheerungen unter der Bevölkerung anrichtet, durch die Tsetse verursacht werde.

Im Mai 1903 entdeckte Castellani ein Trypanosoma in der Flüssigkeit des Kopfes und des Rückgrats eines an der Schlafkrankheit gestorbenen Menschen und stellte fest, daß dieses Trypanosoma identisch sei mit dem, das Dutton 1901 im Blut eines Europäers am Gambia gefunden hatte.[29])

Dr. Bruce kommt in betreff der Schlafkrankheit zu folgenden Schlüssen:

1. Sie entsteht durch Eintritt eines besonderen Trypanosoma in die Gehirnflüssigkeit.

2. Dieses Trypanosoma ist wahrscheinlich das gleiche als dasjenige, das durch Forde an der Küste Westafrikas entdeckt und durch Dutton unter dem Namen Trypanosoma Gambia (dieses wurde bei Europäern gefunden) beschrieben wurde.

3. Die Affektionen genannt „Trypanosomenfieber" sind Schlafkrankheiten in ihrem ersten Stadium.

---

[23]) Deutsche Medizinische Wochenschrift 1902, Beilage, S. 269.

[24]) Berliner Klinische Wochenschrift 1902, S. 933. — Dr. Ziemann, Tsetsekrankheit in Togo.

[25]) Le Mouvement géographique 1898, S. 480.

[26]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1903, S. 260. Dr. Schilling.

[27]) Ebenda 1905, S. 311.

[28]) Deutsche Kolonialzeitung 1903, S. 348.

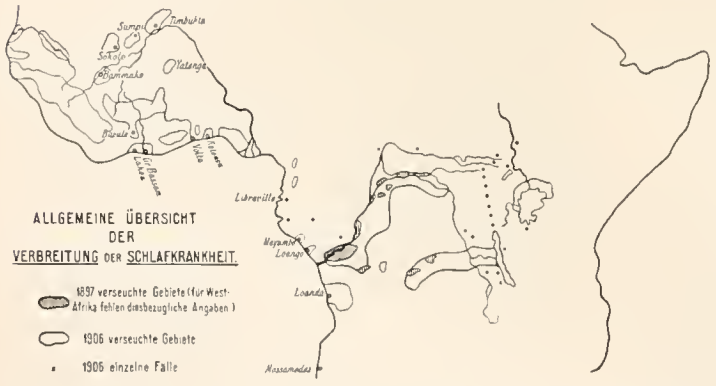
[29]) Bulletin de la société royale belge de geographie 1905, S. 302.

4. Die Affen können die Schlafkrankheit durch Infektion erhalten.

5. Hunde und Ratten leiden bis zu einem gewissen Grade unter der Krankheit, die Meerschweinchen, die Esel, die Rinder, die Ziegen und die Schafe scheinen gefeit zu sein.

6. Die Trypanosomen werden von Kranken auf Gesunde durch den Stich einer Varietät der Tsetse, Glossina palpalis, und zwar allein durch den Stich dieser übertragen.

Quellen: La Géographie 1905, Bd. 12, S. 434. — Le Cosmos 1903, Bd. 49, S. 166. — The Lancat 1906, II, S. 7. — Bulletin de la société royale belge de géographie 1905, S. 305. — Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika 1902, Bd. 1, Heft 2.



Quellen: The Lancet 1906, II, S. 7. — Annales d'Hygiène coloniales 1906, S. 126; 1904, S. 277. — Laveran et Mesnil, Trypanosomes 1904, S. 318. — Bulletin de l'Académie médecine 1903, Bd. 50, S. 663.

7. Die geographische Verbreitung dieser Fliege in Uganda ist die gleiche, wie die der Schlafkrankheit.

8. Die Schlafkrankheit ist mit einem Wort eine den Menschen treffende Varietät der Tsetsekrankheit.[30])

Diese Forschungsergebnisse stimmen, besonders was den Überträger betrifft, vollständig mit den Beobachtungen überein, die eine wissenschaftliche portugiesische Expedition in Angola gemacht hat. Der Bericht äußert sich dahin:

1. Die Schlafkrankheit kommt in Orten vor, welche an dicht bewachsenen oder mit dichten Palmwäldern bestandenen Flußufern liegen.

2. In allen verseuchten Orten wird Glossina palpalis gefunden; wo die Krankheit fehlt, wird auch die Stechfliege vermißt.

3. Epidemisch tritt die Krankheit nicht mehr in einer Meereshöhe von über 400 m auf.

4. Glossina palpalis oder eine verwandte Spezies kommt in diesen Höhenlagen nicht mehr vor, selbst wenn die sonstigen Lebensbedingungen für sie gegeben sind.

5. Die Schlafkrankheit ist verschwunden, wo die Palmenwälder abgeholzt oder das dichte Gestrüpp durch Zuckerrohr, Baumwoll-, Maisfelder usw. ersetzt worden ist, auch die Stechfliege fehlt dort. Aber schon in 2 km Entfernung von solchen Kulturen kann sie und mit ihr die verheerende Seuche noch gefunden werden.[31])

Eine Enquete in Westafrika ergab, daß die Schlafkrankheit hauptsächlich in beholzten, tälerreichen Gebieten an den Quellen der Flüsse und an deren oberen Läufen vorkäme.[32])

Es wurde früher behauptet, daß die Opfer der Schlafkrankheit nichts tun, als essen und schlafen, bis sie sterben, aber diese Angabe der Symptome ist etwas zu summarisch. Der Schlaf ist nicht ein so hervortretendes Symptom, wie nach der Benennung angenommen werden muß, die Patienten befinden sich in Lethargie und haben Schwierigkeit zu stehen, oder eine Stellung beizubehalten, welche Anstrengung erfordert.[33])

Als erste Anzeichen werden für Schlafkrankheit angegeben: Starke Kopfschmerzen und Zittern der Glieder, namentlich der unteren Extremitäten. Der Schlaf tritt zu jeder Tageszeit ganz plötzlich ein: mitten in der Arbeit entfällt das Werkzeug den erschlaffenden Händen. Allmählich werden die Leute trotz fortdauernden Appetits immer magerer und gehen nach und nach ein.[34])

Eine besondere Eigentümlichkeit der Schlaf-

[30]) Le Mouvement géographique 1904, S. 68 u. 393.

[31]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1906, S. 422.
[32]) Annales d'Hygiène coloniales 1904, S. 278.
[33]) Eliot, The East Africa Protectorate 1905, S. 156.
[34]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1900, S. 359.

krankheit ist die lange Dauer der Inkubationszeit,[35]) im allgemeinen werden 8—10 Monate als mögliche Grenzen bezeichnet,[36]) jedoch kommt es vor, daß die Krankheit in ihr charakteristisches Stadium erst 2, 3, selbst 5 Jahre später eintritt, nachdem die betreffende Person die verseuchte Gegend verlassen hat. Nach Corre betrachten sich die Eingeborenen von Gorée, welche gezwungen sind, während einiger Zeit in Gegenden zu verweilen, in denen die Schlafkrankheit herrscht, erst sieben Jahre nach ihrer Rückkehr außer Gefahr.[35])

Im allgemeinen lassen sich bei der Krankheit drei Stadien unterscheiden:

I. Das charakteristische Zeichen, daß ein Patient von der Krankheit befallen ist, ist ein Wechsel im Gesichtsausdruck. Das intelligente Aussehen des gesunden Eingeborenen wird durch einen müden, schwerfälligen, apathischen Ausdruck ersetzt. Bei genauerer Untersuchung findet man die Körperwärme erhöht, der Patient klagt über Kopfweh, unbestimmte Schmerzen, besonders in der Brust.

II. Der Ausdruck nimmt an Müdigkeit zu, der Gang ist schiebend. Spricht man mit dem Patienten, so erwidert er mit langsamer, schwerer, murmelnder Stimme. Die Züge und Hände zittern. Das Gesicht ist geschwollen, der Speichel läuft aus dem Mund. Der Puls ist lebhaft, die Körpertemperatur erhöht. Der Patient sitzt lustlos herum und wird mehr und mehr jeder Tätigkeit abgeneigt.

III. Alle geschilderten Anzeichen treten immer deutlicher hervor. Der Patient liegt, alles um sich vergessend, hilflos auf seiner Matte und stirbt allmählich. Die Krankheit dauert im allgemeinen 6 Monate, oft nur 2 oder 3, selten 12.[36]) Die Krankheit verläuft fast immer sehr chronisch und stets tödlich, wobei nicht alle der angeführten Erscheinungen beobachtet zu werden brauchen,[37]) und werden als die einzig konstanten Symptome der Schlafkrankheit nach der Reihe des Erscheinens bezeichnet: Entzündung der Nacken- oder Halsdrüsen, Heißhunger, die Schlafzustände nehmen, immer häufiger eintretend, zu, bis der Tod eintritt. Als weitere, weniger hervortretende Symptome werden bezeichnet: Kopfschmerz, Jucken, blasenähnlicher Ausschlag. Zuweilen soll Wassersucht am Hals, Kopf und an den Gliedern auftreten.[38])

Die Früh- und Schnelldiagnose, bei welcher die mikroskopische Blutuntersuchung auf Trypanosomen versagt, ist die Schwellung der Lymphdrüsen des hinteren Halsdreiecks, ein konstantes Symptom, das schon in den frühen Stadien der Trypanosomiasis auftritt und als solches auch den Eingeborenen bekannt ist.[39])

Die Krankheit ist schon seit längerer Zeit in einzelnen Teilen Westafrikas endemisch und es wurde ihrer 1803 zum erstenmal eingehend Erwähnung getan, aber es ist die Tatsache wichtig, daß sie nicht verheerend war und dieses erst infolge der durch das Eindringen der Weißen hervorgerufenen Handelsbewegung wurde.[35]) Mit dem zunehmenden Verkehr hat sie sich immer mehr ausgebreitet[40]) und zwar hat diese Krankheit seit den letzten 20 Jahren eine ungeheure Ausdehnung genommen; dieselbe folgt ausschließlich den Verkehrswegen.[41])

Noch im Jahre 1897 war die Schlafkrankheit fast ganz auf den unteren Kongo bis Leopoldville beschränkt, seitdem hat sie sich, hauptsächlich durch den Flußverkehr auf dem Kassai und Kongo, am oberen Kongo (Njangwe) festgesetzt und den Tanganika erreicht.[42]) Die Gebiete am rechten und linken Ufer des Kongo bis zum belgischen Posten Nouvel-Anvers, sowie am Ubangi bis zur Höhe von Bangi können als die ursprünglichen Herde betrachtet werden, denn hier ist die Krankheit schon seit längerer Zeit endemisch.[43]) Ende der neunziger Jahre ist sie nach Angola eingedrungen[44]) und sie hat sich neuerdings in Französisch-Kongo nach Loango ausgedehnt. Letzteres war in den Jahren 1890—1895 noch frei, ist aber jetzt sehr verseucht. Sie scheint jetzt vorzuschreiten in der Richtung des Ubangi und die beiden Küstenprovinzen Loango und Mayumba dürften jetzt zwei wichtige Herde für die Schlafkrankheit sein.[45])

In Uganda wurde die Schlafkrankheit zum erstenmal April 1901 entdeckt. Eine Enquete ergab, daß die Krankheit in gewissen Teilen von Busoga wütete; Ende 1901 dehnte sie ihre Verheerungen nach Chagone, Uganda und in den dem See benachbarten Teilen von Busoga aus.[46]) 1905 hat sie das deutsche Gebiet bei Bukoba erreicht.[47])

Entsprechend der Verbreitung der Glossina palpalis ist auch eine Ausbreitung der Krankheit zu erwarten. Auch von den 7 anderen Tsetsearten, kann möglicherweise die Krankheit vermittelt werden.[48]) Die Schlafkrankheit befällt Schwarze beiderlei Geschlechts, ausgenommen Kinder unter 3 Jahren. Die Krankheit dauert ohne Unterbrechung das ganze Jahr.[49])

Die bis vor wenigen Jahren verbreitete Ansicht, daß die weiße Rasse vollständig gegen Trypanosomiasis eine Immunität besitze, hat sich als irrig erwiesen, in den letzten Jahren sind etwa 15 Fälle von afrikanischer Schlafkrankheit bei

[35]) Annales d'Hygiène coloniales 1904, S. 451/452.
[36]) The Nature Bd. 69, 1903/04, S. 345.
[37]) Deutsche Kolonialzeitung 1905, S. 369.
[38]) Annales d'Hygiène coloniales 1904, S. 282. — Bulletin de l'Academie médecine Paris 1903, Bd. 50, S. 663.
[39]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1906, S. 356.
[40]) Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Wien 1903, S. 352.
[41]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1906, S. 356.
[42]) Deutsche Medizinische Wochenschrift 1906, S. 1559.
[43]) Le Mouvement géographique 1903, S. 592.
[44]) Annales d'Hygiène coloniales 1904, S. 451.
[45]) Ebenda 1906, S. 126.
[46]) Le Mouvement géographique 1904, S. 393.
[47]) The Lancet 1905, II, S. 1740.
[48]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1906, S. 552.
[49]) Le Mouvement géographique 1901, S. 630.

Weißen zu verzeichnen.[50]) Bei Weißen machen sich folgende Anzeichen geltend:

1. Leichtes Fieber von 1—6, meistens 3tägiger Dauer, nach 8—10tägiger fieberfreier Zeit von einem neuen Anfalle gefolgt. Diese Erscheinungen wiederholen sich jahrelang zunächst unregelmäßig, später häufig in Pausen von drei Wochen.

2. Fehlen des einleitenden Schüttelfrostes, unbedeutende Schweißabsonderung.

3. Keine erkennbaren organischen Veränderungen, Milz nicht oder nur wenig geschwollen.

4. Gutes Allgemeinbefinden, nur große Schwäche in den Beinen.

5. Häufig Auftreten von Erythemen gleichzeitig mit dem Fieberanfall.

6. Als wichtigstes Symptom gesteigerte Herztätigkeit, Puls selten unter 100, oft 140.[51])

Immerhin ist die Erkrankungsgefahr bedeutend geringer als für die Schwarzen, denn die letzteren erkranken und sterben zu Hunderten und Tausenden, so daß manche Landstriche vollständig veröden, so starben vom 30. September 1903 bis zum gleichen Datum des Jahres 1904 allein in der Provinz Uganda nahezu 40000 Menschen an Schlafkrankheit, fast 5 % der Gesamtbevölkerung dieses einst blühenden Negerreiches. Das seltenere Vorkommen der Schlafkrankheit unter den Europäern dürfte in erster Linie darauf zurückzuführen sein, daß diese infolge ihrer Kleidung den Angriffen des Insekts eine weit geringere Angriffsfläche als die Neger darbieten.

Die Aussichten, der Tsetsefliege auf unmittelbarem Wege zuleibe gehen zu können, sind zurzeit sehr gering,[52]) jedoch stimmen zahlreiche Ansichten darin überein, daß das Insekt sich vor der fortschreitenden Kultur zurückzieht.[53])

Die Versuche, ein Mittel gegen die Krankheit, sowohl bei den Tieren, wie bei den Menschen zu finden, haben bisher zu einem Ergebnis nicht geführt, wenn auch schon gegründete Hoffnung vorhanden ist, daß ein Erfolg vermittels geeigneter Immunisierungs-Methoden erzielt werden kann.

Nach vielen Versuchen glaubt Dr. Schilling in der Bekämpfung der Tsetsekrankheit bei Tieren sich für folgendes Verfahren entscheiden zu können. Jungen kräftigen Rindern wird ein Material eingespritzt, daß durch eine Reihe von Passagen durch Hunde in seiner schädlichen Wirkung auf Rinder beträchtlich abgeschwächt ist. Nach mindestens 6 Monaten wird die Impfung wiederholt, diesmal mit Lymphe, die von einem natürlich erkrankten Tier nur einmal auf den Hund übertragen wird, also stärker ist, als die zuerst verwandte. Mehrere auf diese Weise behandelte Tiere, die in ein höchst gefährliches Tsetsegebiet geschickt waren, wiesen nach ihrer Rückkehr in ihrem Blute keine Parasiten auf.[54]) Vorerst sucht man die Tiere durch Mittel zu schützen, die sich auf Eigentümlichkeiten der Tsetse gründen. Was nun die letzteren im allgemeinen anbetrifft, so ist man sich über diese Eigentümlichkeiten, wie Lebensbedingungen, Verhalten usw. durchaus noch nicht vollständig im Klaren. Es sind zwar einige allgemeine Regeln aufgestellt worden, stets wird man aber bei genauerem Zusehen Ausnahmen finden und es scheint fast, als ob jede der acht Arten ihre besonderen Eigentümlichkeiten hat.

In betreff des Verbreitungsgebietes im allgemeinen sagt die Studie des Dr. Laveran und Mesnil „Trypanosomes und Trypanosomiases": die Tsetse scheint auf das tropische Afrika begrenzt zu sein. Man findet sie zwischen dem 13.° nördl. Breite: Senegambien, Chari und vielleicht, wenn James Bruce wirklich Tsetse gesehen hat — der Grenze des Sudan und Abessiniens und dem 26.° südl. Breite,[55]) die Tsetse ist aber auch in Süd-Algerien festgestellt. Eine genauere Begrenzung und Verteilung ergibt sich aus der beigegebenen Liste und Karte. Die Tsetse bevorzugt innerhalb dieses Gebietes die Flußtäler.

Es mag dieses seinen Grund darin haben, daß die Tsetse über eine gewisse Höhe nicht hinausgeht und ferner, daß sie einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt der Luft beansprucht, diese letztere Eigentümlichkeit geht auch aus später zu erwähnenden Punkten hervor, jedoch sind die diesbezüglichen Ansprüche bei den verschiedenen Arten verschieden, so berichtet Dr. Schilling aus Togo: der Aufenthalt der Tsetse ist ganz besonders das Ufergebüsch der zahlreichen Bäche und Flüsse, doch sind auch auf dem hoch- und freigelegenen Stationshofe von Atakpame mehrere Exemplare gefangen worden,[57]) und auch Dr. Sander gibt die Bevorzugung morastiger und feuchter Niederungen nur für die palpalis zu. Was die nicht zu überschreitende Höhe anbetrifft, so verschwindet nach Ansicht Johnston's die Tsetse in Höhen über 3000 Fuß = 1000 m Höhe,[58]) aber Brohez fand in Katanga auf dem sumpfigen und sehr wildreichen unbewohnten Plateau zwischen Malangale und Lukafu (Katanga) die Tsetse in größerer Höhe als 1600 m; diese Höhe bedeutet das Maximum der persönlichen Beobachtungen von Brohez, jedoch ist die Fliege an verschiedenen anderen weniger hohen Stellen, z. B. der Mine von Kambone in 1400 m Höhe festgestellt worden. Es ist hinzuzufügen, daß es Ende Juli und die Morgentemperatur mehrere Male unter 0° im Tal des Lafira und in den Schiturnbergen war, was

[50]) Verhandlungen des Kongresses für innere Medizin 1905, S. 395.

[51]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1904, S. 282.

[52]) Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik 1905, S. 236.

[53]) The Skottish geographical Magazine 1900, S. 83.

[54]) Deutsche Kolonialzeitung 1905, S. 185.

[55]) Lavaran et Mesnil, Trypanosomes et Trypanosomiases Paris 1904. — Bulletin de la société royale belge de geographie 1905, S. 302. — Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1905, S. 265—266. — Im Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1908, S. 41—104 habe ich genaue Angaben über das Vorkommen der Tsetse veröffentlicht.

[57]) Centralblatt für Bakteriologie 1902, Bd. 31, S. 455.

[58]) Johnsten, British Central Africa 1897, S. 377.

die Tsetse nicht hinderte, die Reisenden um 7 Uhr morgens zu stechen.[59])

Die eigentliche Seeküste scheinen die Tsetseen zu meiden, jedoch die verschiedenen Arten in etwas verschiedener Weise, d. h. die eine reicht dichter an die See heran wie die andere, fusca, auch palpalis sind wenige Kilometer vom Meer, morsitans erst 30—40 km landein gefunden worden.[60]) Unbewohnte, warme, feuchte und niedrige Alluvialstrecken, mit Wald oder Strauchvegetation bestanden, sind ihr bevorzugter Aufenthalt,[61]) besonders kommen die Tsetseen vor in dichterem oder lichterem Baum- oder Buschbestand.[62]) In allen offenen Gebieten und besonders in felsigen Strecken verschwindet die Tsetse,[63]) besonders die offene sonnendurchglühte Steppe meiden alle Tsetsearten in solchem Grade, daß sie selbst in der parkartigen Steppe nur in unmittelbarster Nähe der Horste und Gehölze gefunden wurde, auf den offenen Blößen fehlen. Nach Ansicht Mancher zieht sie ganz besondere Bäume vor.[64])

Tatsächlich ist durch Abholzen am Fuß des Usambaragebirges die Tsetse aus jener Gegend vertrieben worden.[65]) Die Fliege geht niemals auf die sandigen Gegenden, auch nicht in grasige Ebenen, selbst wenn die Gräser hoch und verwirrt sind. Der Beobachter hat sie nicht gefunden in den Bananen-Anpflanzungen.[66])

Aber auch in diesem Punkte finden sich Ausnahmen, denn wir haben gesehen, daß in Atakpame auf dem freigelegenen Stationshofe Tsetsen gefunden wurden. In ganz Uganda ist die Verteilung die gleiche wie gewöhnlich, aber in Busoga findet man sie im Innern der Erde, ohne daß man die physischen Faktoren hat feststellen können, welche sie veranlaßt hat, ihre Wohnungsverhältnisse zu ändern;[67]) es handelt sich in diesem Fall um palpalis.

Nach Johnston hat das Insekt einen großen Widerwillen gegen Wasser und einen noch größeren gegen die Anhäufung menschlicher Wohnungen. Die Folge ist, daß die Möglichkeit besteht, Pferde und Rindvieh die Flüsse aufwärts zu befördern, ohne die große Gefahr eines Stiches zu befurchten, indem man sie auf den Schiffen in der Mitte des Stromes hält. Sie sind ebenso vollständig sicher in der Mitte einer Kollektion Hütten oder irgendeiner Stadt.[68]) Auch diese Eigentümlichkeit tritt nicht bei allen Arten gleich hervor, sie mag vorhanden sein bei morsitans und fusca, ist es aber nicht bei palpalis. Die letzteren scheuen das Wasser des Victoria Njansa nicht[67]) und ebensowenig die Dörfer usw., denn vom Kongo, wo es sich um palpalis handelt, wird berichtet, daß die Fliege den Piroguen ganze Stunden lang folgt und daß sie häufig in den Dörfern der Eingeborenen sei.[69])

In gleicher Weise finden wir Ausnahmen bei der Feststellung, daß die Fliegen nur bei Tage schwärmen und stechen, so ist z. B. festgestellt, daß fusca auch des Nachts sticht.[70]) Johnston sagt in bezug auf diesen Punkt: „Eine andere sehr wichtige Tatsache ist, daß die Tsetse nicht in der Nacht sticht, deshalb, wenn ein von der Tsetse beherrschter Strich durchwandert werden muß, geschieht das am besten in der Nacht und zwar während des Mondscheins.

Ebenso wie in allen anderen Punkten stehen auch den allgemeinen Regeln über die von der Fliege bevorzugte Temperatur Ausnahmen gegenüber. Im allgemeinen sind die Glossina auf die wärmeren Länder beschränkt, die innerhalb des Wendekreises liegen, also die Tropen, jedoch liegen Ausnahmen vor und diese dürften noch über 14° hinausreichen nach Timbuktu und zum äußersten Süden von Oran. Welche Arten dies sind, ist nicht berichtet.[71])

Alle Gegenden sind so warm, daß die Temperatur auch in den kältesten Nächten noch mehrere Grad über dem Nullpunkt bleibt.[71]) Die wissenschaftliche Mission von Katanga fand aber Tsetsen bei einer Morgentemperatur unter 0°.[59])

Was die Jahreszeit anbetrifft, so ist die Zahl der Fliegen in der Trockenzeit erheblich eingeschränkter, als in der Regenzeit.[72]) Ja, sie kann in der trockenen Zeit vielerorts ganz verschwinden oder wenigstens so in der Zahl zurückgehen, daß es praktisch einem völligen Verschwinden gleich kommt. Eingehende Angaben erhielt Dr. Sander in Muhera: die Tsetse sei hauptsächlich und in großer Zahl in den Monaten Juni, Juli, August und September in der Umgegend, im Oktober bis November nur in geringer Zahl, im Dezember bis Januar gar nicht, im Februar gäbe es, je nachdem schon Regen gefallen oder nicht, einige wenige, im März, April und Mai kämen sie mit dem Regen, d. h. also sie fangen an in der Regenzeit aufzutreten, vermehren sich in dieser, halten dann einige Monate aus und verschwinden aus einer noch festzustellenden Ursache mit der steigenden Sonne und Trockenheit.[73])

Die Tsetsen kommen innerhalb ihres Verbreitungsgebietes keineswegs überall da vor, wo

[59]) Bulletin de la société royale belge de géographie 1905, S. 307.
[60]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1905, S. 267.
[61]) Österreichische Monatsschrift für den Orient 1896, S. 62.
[62]) Deutsches Kolonialblatt 1905, S. 876. — Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1905, S. 193.
[63]) Le Cosmos 1903, Bd. 49, S. 165. — A Travers Le Monde 1899, I, S. 88.
[64]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1905, S. 270.
[65]) Deutsche medizinische Wochenschrift 1906, Beilage zu Nr. 51, S. II.
[66]) La Géographie 1903, Bd. VIII, S. 401.
[67]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1905, S. 268.
[68]) Johnston, British Central Africa 1897, S. 378.
[69]) Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris 1905. II, S. 929.
[70]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1906, S. 35.
[71]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1905, S. 265 bis 266. — Dr. Sander, Die Tsetsen.
[72]) Ebenda S. 268.
[73]) Beiträge für Kolonialpolitik 1903/04, Bd. 5, S. 57.

Höhenlage und Temperatur es zulassen, sondern nur an recht eng begrenzten Örtlichkeiten, von den Engländern als fly belts (Fliegengürtel) bezeichneten größeren oder kleineren, oft wenige hundert Meter breiten Flächen, zwischen denen breite, völlig tsetsefreie, Striche liegen.[72])

So berichtet Merensky, daß die Tsetse (morsitans) sich am Limpopo immer an bestimmten Orten aufhalte, in gewissen Bergen oder in gewissen Tälern. In manchen Gegenden ist sie vorgerückt, seit man sie beobachtet, in anderen hat sie sich zurückgezogen.

Im Pedilande war das Tal am Steelportfluß voller Tsetsen, neben diesem Fluß, 2—5 Meilen von ihm entfernt, zieht sich das von den Bapedi dicht bewohnte Land am Fuß des Lecolugebirges hin, hier weidet Rinderherde an Rinderherde, die Tsetse aber bleibt in ihren Büschen, die Viehstationen sind oft dicht am Tsetsestrich, es wird nur den Hirten gesagt, wieweit sie weiden dürfen und das Vieh ist sicher.[74]) Dr. Sander vermochte jedoch im Hinterland von Tanga derartige Fliegengürtel nicht festzustellen[75]) und im östlichen Teil von Britisch-Ostafrika zeigt die Tsetse Neigung zum Wandern, so daß sich auf der Karte keine Grenze angeben läßt, für das Gebiet innerhalb dessen man mit Sicherheit darauf rechnen könnte sie anzutreffen.[76])

Schon seit längerer Zeit sind Mittel gesucht worden, um sich gegen die Tsetse zu schützen, einige haben schon Erwähnung gefunden. Livingstone erzählt von einem Chef, nach dessen Behauptung man Rinde und Wurzel einer Pflanze nehmen, ein Dutzend Tsetsen hinzufügen und das Ganze zerstampfen müsse, man verwandle es so in Pulver und reiche es dem Tier. Der Rest der Pflanze dient zur Beräucherung des Tieres. Der Sohn dieses Chefs sagte, daß dieses Mittel verschiedene Rinder gerettet hätte, andere starben, es ist also nicht vollkommen.[77]) In der botanischen Station in Zomba im Tal des Schire sind weitere Versuche gemacht worden, vorerst ohne Erfolg. Man kann die Aversion ausnutzen, die die Tsetse gegen starke Gerüche im allgemeinen beweist und gegen Exkremente im besonderen. Man hat beobachtet, daß es nach Erlegung einer Antilope, um sich von der Tsetse zu befreien, die buchstäblich Wild und Jäger bedecken, nur nötig ist, den Bauch des Tieres aufzuschlitzen und die Eingeweide zu öffnen. Die Insekten verschwinden sehr bald. Ebenso soll man die Angriffe der Fliegen völlig verhindern können, indem man die Tiere anstreicht mit einer Mischung von Kuhmist und Petroleum.

In Uganda hatten zwei Offiziere die Idee, ihren Pferden beim Durchzug durch die gefährdete Zone eine Strohdecke aufzulegen, über welche ein in Petroleum und Jodoform getauchter Stoff gebreitet wurde. Die Strohdecke sollte nur die Stoffdecke an der Berührung mit der Haut des Pferdes hindern. Auch ein Beschmieren der Tiere, die durch ein von der Tsetse beherrschtes Gebiet hindurchgeführt werden sollen, mit einer Mischung von weichem Kuhmist und Milch wird empfohlen.[78]) Die Buren suchen ihre Zugochsen dadurch zu schützen, daß sie nur des Nachts reisen und am Tage möglichst auf waldfreien Flächen rasten. Einzelne Elefantenjäger sollen ihre Pferde erfolgreich bewahrt haben, indem sie die Tiere mit einem den ganzen Körper deckenden Überzug versahen, der nur die Beine frei ließ. Erfahrungsmäßig soll nämlich die Fliege die unteren Extremitäten verschonen. Ein beachtenswertes Verfahren wenden die Barotheneger von Zambesi an, um eine Immunität gegen die Tsetse zu erzielen. In einer ihrer Hauptjagdgegenden am Luandofluß existiert die Fliege. Hierhin bringen die Jäger die trächtigen Hündinnen und lassen sie von der Tsetse stechen. Ist die Zeit richtig gewählt, so geht das Muttertier ein, nachdem es geworfen hat und der Wurf ist immun und zur Jagd in Tsetsegegenden für immer zu gebrauchen.[79])

Kälber, die noch an der Mutter saugen, sowie Hunde, die ausschließlich mit Wildbret genährt werden, haben nicht unter der Fliege zu leiden; Dr. Sander glaubt jedoch nicht, daß die jungen säugenden Tiere unempfindlich sind.[80])

Die Masai, die glauben, daß die Tsetse ihren Rindern nur gefährlich sei, wenn sie diese in die Zungenspitze steche, versuchen durch Ausbrennen der gestochenen Stelle Heilung herbeizuführen, jedoch ist der Erfolg sehr fraglich.[81]) In Britisch-Ostafrika ist die Zahl der an Nagana eingegangenen Tiere dadurch wesentlich herabgemindert worden, daß die Ugandabahn Viehwagen eingestellt hat, deren sämtliche Öffnungen durch undurchlässige Gazefenster geschlossen sind.[82])

[74]) Merensky, Beiträge zur Kenntnis Südafrikas, S. 23.
[75]) Beiträge zur Kolonialpolitik 1903/04, Bd. 5.
[76]) Rundschau für Geographie und Statistik 1901, S. 477.
[77]) Le Mouvement géographique 1899, S. 509.
[78]) Le Cosmos, Bd. 49. — A Travers Le Monde 1899, S. 88.
[79]) Deutsches Kolonialblatt 1901, S. 876.
[80]) Insektenbörse 1903, S. 68.
[81]) Merker, Die Masai 1904.
[82]) Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik 1901, S. 477.

Benennung der Tsetse-Fliege.

Gegend bzw. Volk	Benennung	Quelle
Fulbe	tsillan	Passarge, Adamaua, S. 301.
Hausa	kudengiwa	„
Kaanurisch	kiyi komagen	„
Mombettu	nezze	Casati, Zehn Jahre in Äquatoria, 1891, S. 220.

Gegend bzw. Volk	Benennung	Quelle
Sennaar	allgemein surreta, mit diesem Namen wird nicht nur eine Fliegenart bezeichnet, sondern deren mehrere. Die größte, gefürchtetste und am allgemeinsten als Surreta bezeichnete Art ist eine Pangonia	Hartmann, Reisen des Freiherrn von Barnim in Nordostafrika, 1863, Anhang, S. 43. — Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft, Wien 1876, S. 352.
Sennaar	yohara	Globus 1868, Bd. 13, S. 168.
Galla	tseu	"
Niam-Niam	debau (?)	Hartmann, Reisen des Freiherrn von Barnim in Nordostafrika, 1863, Anhang, S. 43.
Am Tsad-See	bodjéné	La Geographie 1904, S. 352.
In der Gegend des Fort Lamy (Chari)	bodjani	Annales d'Hygiène coloniales 1904, S. 278.
In der Gegend von Say	taon	Ebenda 1905, S. 200.
An der Togoküste	adjoë	Zentralblatt für Bakteriologie 1901, Bd. 30, S. 551.
Bei den Batoka	ndoka	Le Mouvement géographique 1892, S. 27–28.
Distrikt Nouvelle Anvers	etuna	Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris 1905, II, S. 929.
In Katanga	kisembe, kasembele	Bulletin de la société belge de géographie 1905, S. 302.
Bei den Wa-Bemba und Ba chira südlich des Moero	kisembe	Bulletin de la société de géographie d'Anvers 1900, S. 454.
Bei Lofoï	kazembe	" " " S. 462.
Zulu	enzueze ana oder isiba	
Die Magandja im Süden des Nyassa, die Maravis, die Anguins, die Mpeseni	kamzemba	Foa, Vom Kap zum Njassa. Le Mouvement géographique 1898, S. 480.
Die Yaos	memba	
Die Magadja des Südens	mamba, mzeba oder bubula	Insektenbörse 1898, S. 276.
Die Ufervölker des Zambesi bis hinauf zum 2. Katarakt	pepsi	Revue scientifique 22. X. 1898.
In Usagara	kipanga	Hartmann, Reisen des Freiherrn von Barnim in Nordostafrika 1863, Anhang S. 42.
Am Viktoria-See	bibu	Deutsches Kolonialblatt 1903, S. 554.
In Muheza, Deutsch-Ostafrika	sofuro	Beiträge zur Kolonialpolitik 1902/03, Bd. 4, S. 543.
Bei Kilwa, Deutsch-Ostafrika	kipanga msagabu	Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika 1903, Bd. 1, S. 342.

Benennung der Schlafkrankheit.

Gegend bzw. Volk	Benennung	Quelle
In Loanga und Bangala	kulaba	Le Mouvement géographique 1903, S. 591.
Die Pahouin (Frz. Kongo)	auyo	"
Jolof (Senegal)	netawan	"
Bambarra (Senegal)	sonorhodini	"
Bei den Fullah	léké, sogolo	Annales d'Hygiène coloniales 1904, S. 278.
Bei den Soussou	sogore khikolikondi	"
Bei den Lobis	kanguru	"
In Rio Nunez	bole	"
In Wolof	nelavan	"
In Malinke	kuru	"

Kleinere Mitteilungen.

Bastardierung von Flußbarsch (Perca fluviatilis L.) und Kaulbarsch (Acerina cernua L.) von Paul Kammerer (Arch. f. Entwicklungsmechanik d. Org. Bd. 23, Heft 4, Leipzig 1907). Nachdem Kammerer bereits durch Experimente und langjährige Züchtungen von Salamandra atra und maculosa (Kammerer: „Beitrag zur Erkenntnis der Verwandtschaftsverhältnisse von Salamandra atra und maculosa" im Archiv für Entwicklungsmechanik d. Org. Bd. 17, Heft 2 und 3, Leipzig 1904, und „Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen, 1. und 2. Mitteilung: Die Nachkommen der spätgeborenen Salamandra maculosa und der frühgeborenen Salamandra atra" im Arch. für Entwicklungsmechanik der Organismen Bd. 25, Heft 1 u. 2) unsere Kenntnis von der Vererbung, in diesem Falle speziell erworbener Eigenschaften, erheblich gefördert hat, liegt neuerdings wiederum eine wichtige Arbeit aus dem Gebiete der Vererbung von ihm vor.

Es waren mehrfach in der Donau Fische beobachtet worden, welche in ihrem Habitus sowohl dem Fluß- als auch dem Kaulbarsch ähnlich waren, so daß die Vermutung nahe lag, es möchte sich um Bastarde der beiden Arten handeln. Um dies sicher zu stellen, und um zu erforschen, wie die Verteilung der väterlichen und mütterlichen Eigenschaften, — hier natürlich rein morphologisch — auf die Kinder sich verhalte, wurde künstliche Bastardierung von Fluß- und Kaulbarsch erfolgreich versucht. Es gelingt die künstliche Besamung bei diesen Formen leicht; man streift den

geschlechtsreifen Tieren die Genitalprodukte ab und vermischt sie in einer Schale miteinander. Es ließ sich so die künstliche Besamung sowohl bei Flußbarsch ♂ und Kaulbarsch ♀ als auch bei Kaulbarsch ♂ und Flußbarsch ♀ leicht erreichen, und auch der Aufzucht der jungen Brut stellten sich keine erheblichen Schwierigkeiten in den Weg. Die Mischlinge zeigten dieselben Formen wie die im Freien eingefangenen Tiere.

Die Kreuzung ergibt fruchtbare Bastarde: die Bastardweibchen lassen sich jederzeit mit den Männchen beider Stammarten wiederum fruchtbar kreuzen.

Flußbarschweibchen, mit Kaulbarschmännchen gekreuzt, ergeben Bastarde, bei denen väterliche und mütterliche Eigenschaften im äußeren Habitus etwa gleichstark vertreten sind. Kreuzt man dagegen Kaulbarschweibchen mit Flußbarschmännchen, so resultieren daraus Formen, welche zwar auch die gemischten Charaktere der Stammeltern aufweisen; doch prävalieren bei diesen Bastarden häufig die mütterlichen, also die Kaulbarschcharaktere. Werden diese so entstandenen Formen dann wieder mit Kaulbarschmännchen gekreuzt, so entstehen Tiere, welche dem Kaulbarsch gleich sind. Bei Rückkreuzung jedoch mit Flußbarschmännchen werden die Flußbarschcharaktere wieder deutlicher.

Die Mischlinge zeigten eine höhere Variabilität als die Stammformen; auch wuchsen sie schneller als diese. Die Wachstumsgeschwindigkeit im ganzen hängt von der Temperatur ab: die jungen Perciden wachsen bei höherer Temperatur schneller, bei niedrigerer Temperatur langsamer.

M. Zuelzer.

Eine **Entgiftung des Leuchtgases** könnte durch Beseitigung des in ihm zu 8 bis 10 % enthaltenen Kohlenoxyds erreicht werden. Es wäre gewiß erfreulich und von hoher praktischer Wichtigkeit, wenn es gelänge ein zu diesem Ziele führendes Verfahren technisch so weit durchzubilden, daß es ohne wesentliche Verteuerung im großen gleich in der Gasanstalt vorgenommen werden könnte. Vorläufig ist dazu der erste Schritt getan, indem Vignon nach einer der Pariser Akademie gemachten Mitteilung drei Methoden angegeben hat, durch die das Leuchtgas vom Kohlenoxyd befreit werden kann. Die erste dieser Methoden, über die wir nach der Zeitschrift „Neueste Erfindungen und Erfahrungen" (1909, Heft 2) berichten, besteht darin, daß man nach einem Vorschlage von Sabatier und Lenderens das Leuchtgas bei 250° C über fein verteiltes, frisch reduziertes Nickel leitet, nachdem man es zuvor vom Benzol und Schwefelverbindungen befreit hat. Das Kohlenoxyd verwandelt unter katalytischer Einwirkung des Nickel sich dann in Methan nach der Gleichung $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O$. Es könnte bei diesem Prozeß vor der Nickeleinwirkung dem Leuchtgas sogar noch etwa ein Fünftel Wassergas beigemischt werden, das durch die Umwandlung seines CO-Gehalts gleichfalls seine Giftigkeit verlieren würde.

Eine zweite Methode besteht darin, daß das von Benzol gereinigte Gas bei hoher Temperatur (ca. 1000°) über verschiedene Eisenoxyde streicht, wobei das CO größtenteils in CO_2 verwandelt wird.

Endlich gestattet eine dritte Methode, das Kohlenoxyd bei gewöhnlicher Temperatur durch eine salzsaure oder ammoniakalische Kupferchlorürlösung zu absorbieren. Kbr.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Mittwoch, den 28. Oktober, sprach im Hörsaal VI der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Dr. M. Gruner über: Island, Erinnerungen von einer naturwissenschaftlichen Studienreise. Er behandelte, unterstützt durch zahlreiche farbige Lichtbilder nach eigenen Aufnahmen, in seinem Vortrag eine gemeinsam mit dem Dänischen Ornithologen R. Hörring in Begleitung eines Präparators zu botanisch-zoologischen, sowie bodenkundlich-landwirtschaftlichen Studien unternommene, viermonatliche Studienreise durch das Nord-, Ost- und gesamte Südland Islands.

Der Vortr. gab als Einleitung eine geographische Übersicht über Island, die große Nachbarinsel Grönlands. Island ist mit seinen rund 100000 qkm = 1900 Quadratmeilen = etwa dem Areal Süddeutschlands die zweitgrößte Insel Europas, besitzt jedoch eine im Verhältnis zu seiner Ausdehnung sehr geringe Bevölkerungsdichte: 80000 E. gegenüber rund 8 Mill. des etwa gleicharealigen Süddeutschland.

Die Ursache hierfür liegt außer in der Rauheit des Klimas in der ziemlich geringen Ausdehnung des als Weideland für das Vieh nutzungsfähigen Landes = rund höchstens $^1/_3$ der Gesamtfläche. Die beiden anderen Drittel sind nämlich Gletscher, öde Lavagebiete und unfruchtbare Sand- und Geröllflächen.

Das Klima ist jedoch in Anbetracht der hohen nördl. Breite (unter dem 65° n. Br.) und der Nähe Grönlands (300 km) noch verhältnismäßig mild und ohne die spezifischen Eigentümlichkeiten des arktischen Klimas. Das Jahresmittel, in unseren Gegenden etwa 9° C, ist in Südisland rund 3°, in Nordisland etwa + $^1/_2$° C. Klimatisch und biologisch (Baumwuchs, Insektenarmut!) besonders wichtig ist die sehr geringe Sommerwärme (Deutschland im Juli zwischen 17 und 19°, Island ca. 10°). Die Niederschlagsmengen sind sehr beträchtlich, doch für die einzelnen Gegenden verschieden: im Ostland (Berufjord) 1115 mm, im Nordland erheblich geringer. Auf der Insel Grimsey nur 373 mm. Bei uns in Deutschland

rund 500 mm. Nordisland ist wegen des beständigen Klimas im Sommer für Expeditionen geeigneter als das bis jetzt bevorzugte regen- und nebelreiche Südwestland. Der isländische Sommer (Juni bis Ende August) entspricht etwa unserem deutschen Mai. In Hochgebieten hat man jedoch auch im Sommer Schneefälle bzw. -Stürme und Fröste zu erwarten.

Die reichlichen Niederschläge bedingen und erklären die gewaltigen Gletscher Islands. Der Niederschlagshöhe entsprechend liegen die bedeutendsten im Süden, z. B. der rund 8000 qkm große Vatnajökull (= Wassergletscher, wegen der zahlreichen von ihm gespeisten, durch Gletscherdetritus milchig getrübten Schmelzwasserströme, Flüsse und Rinnsale).

Im Gegensatz zu den alpinen Gletschern, deren Firnfeld klein ist und deren Hauptteil der in die Täler herunterreichende Eisstrom darstellt, ist das Firnfeld der isländischen Gletscher analog der grönländischen Inlandeisbedeckung mächtig entwickelt. Dagegen sind die den alpinen Gletschern entsprechenden Gletscherzungen (isl. pl. Skridjöklar = Schreitgletscher, da sie vom ruhenden Firnfeld vorwärtsschreiten) der Zahl und Mächtigkeit nach unbedeutend.

Die Milde des isländischen Klimas beruht auf dem, besonders das West- und Nordland im Sinne des Uhrzeigers umfließenden Golfstrom, der die Insel bekanntlich auch mit dem ihren Bewohnern nützlichen Treibholz versorgt und für Island eine Art Warmwasserheizung darstellt. Andererseits führt ein an der Ostküste Grönlands in südwestlicher Richtung ziehender kalter Polarstrom in den Monaten Februar bis April fast regelmäßig grönländisches Treibeis in die Buchten des Nordlandes. Nur jedes fünfte Jahr ist eisfrei. Meist schwindet und schmilzt dieses „hafis" gegen Juni, bleibt jedoch in ungünstigen Jahren einen großen Teil des Sommers in den Fjorden liegen und blockiert dann die Nordküste. Dann kann das Gras nicht wachsen. Die Heuernte schlägt fehl, es gibt ein hallaerisár (spr. haddleirisár = Notstandsjahr). Viele Schafe müssen aus Futtermangel geschlachtet werden. Gibt auch der Fischfang unbefriedigende Erträge, der besonders in Westisland einen Haupterwerbs- und -Nährzweig darstellt, so tritt gelegentlich bei unserem germanischen kleinen Brudervolk dort oben im hohen Norden bitterste Hungersnot ein.

Die Reise des Vortr. erfolgte ab Kopenhagen via Edinburg-Leith mit Station auf den Faröern. Sie dauert auf den kleinen, aber seetüchtigen und gut eingerichteten Dampfern der Hauptlinie (Forenede-Dampskibs-Selskab) 10 Tage. (Einfache Fahrt 1. Klasse 65 Kr., Verpflegung à Tag 4 Kr., 1 Krone = 1,10 Mk.) Erster angelaufener Hafen auf Island war Fáskrudsfjord im Ostland. Über Eskifjord (Doppelspatmine; Walstation, deren Island 12 besitzt, meist im Besitz von Norwegern), Seydisfjord (atlantischer Telegraph und großer Fischerplatz) wurde Akureyri (1200 E.), die Hauptstadt des Nordlandes erreicht. Sie liegt im Innern des Eyjatjordes, der nach der Richtung überall bemerkbarer Gletscherschrammen durch Glazialerosion entstanden ist. Akureyri ist Zentrale für die in den nordisländischen Gewässern von Norwegern betriebene bedeutende Heringsfischerei. An den Fjordufern sind verschiedene wichtige Warpen = Brutplätze der Eiderente (Somateria mollissima L.), eines halbzahmen, gesetzlich streng geschonten Vogels. Sie brütet am liebsten in Flußdeltas auf buschbewachsenen Inseln (Schutz vor dem auf Island häufigen und namentlich den Schafen gefährlichen Polarfuchs). Die Eiderente bevorzugt besonders die Flüsse, die in seichte Meeresbuchten münden, da die auf dem Buchtgrund sich findende Miesmuschel ihre Hauptnahrung bildet. Die Eiderente ist Lieferant der wertvollen Dunen, die sich das Weibchen zur Nestbereitung auszupft und die ein wichtiges isländisches Handelsprodukt darstellen. Nach beendeter Brut werden die Dunen gesammelt. 30 Nester liefern 1 Pfd. Dunen à 10—16 Kr. Unter den vielen Feinden der Eier und Jungen seien besonders genannt Larus marinus L. = Mantelmöve (isl. svartbakur = Schwarzrücken), Haliaëtus albicilla = Seeadler (daher auf Island fast ausgerottet) und der isländische Falk (Wappentier des Landes), deren Vernichtung systematisch befördert wurde durch die Aedarraektartjelag (spr. Eisarreiktarfjelag) = Eiderentenzucht-Gesellschaft, jetzt leider eingegangen.

Erstes und längstes Standquartier wurde am Mývatn (Mückensee) genommen, 2 Tagereisen zu Pferd östlich vom Akureyrider Weg zum Mückensee führt vorbei an dem Walde zu Háls (spr. Hauls), dessen Bäume höchstens 7—8 m Höhe erreichen. Charaktervögel des Waldes sind Anthus pratensis, der Wiesenpieper, und Linaria linota, der Birkenzeisig.

Vor der Besiedelung Islands durch die Normannen 874 war die Insel an der Küste und besonders in geschützten Fjordtälern mit dichtem Buschwald bedeckt, in dem sich das Vieh der Ansiedler oft genug verirrte und mit Mühe oder gar nicht wiedergefunden wurde. Die jetzigen „Wälder" Islands sind im Vergleich zur früheren Ausdehnung winzig. Gründe des Walduntergangs sind in erster Linie Schafverbiß, Brennholzschlag, Schmiedefeuer für Eisengewinnung und Werkzeugreparatur (Sensenschneiden in Schmiedefeuer gerade geschmiedet), gelegentlich auch Raupenfraß. Unter den 33 isländischen Schmetterlingsarten findet sich übrigens kein Tagfalter. Bemühungen der isländischen Regierung um Erhaltung der Waldreste anerkennenswert. Der Zug zum Mückensee führt durch ausgedehnte Heideflächen vom Typus etwa der nordwestdeutschen Heidflächen. Hauptgewächse Betula nana und polaris, Empetrum nigrum. An Berghalden Silene acaulis, isl. Lambagras, da Blüte in die Lämmerwurfzeit fällt und Dryas octopetala, isl. Rjúpnalauf = Schneehuhnlaub, da Laub im Winter wichtigste Nahrung der

Schneehühner. Charaktervögel der isländischen Heiden (isl. Mór; Flächen vom Charakter unserer Moore heißen isl. Mýri) außer Schneehuhn besonders Goldregenpfeifer, isl. lóa, und Brachvogel Numenius phæopus, isl. spói.

Der Mývatn = Mückensee, 24 qkm, zweitgrößter See Islands, ist sehr flach. Sein Grund, aus grauem, zähem, tonigem Schlick bestehend, ist überall zu sehen (3—7 m, an vielen Stellen besonders im Nordteil viel seichter). Der See, früher von größerer Ausdehnung, wurde durch Lavaströme stark eingeengt. Er rechtfertigt seinen Namen am Nordende speziell in Reykjahlid (Bauerngehöft, wo der Vortr. sehr freundliche Aufnahme fand), dem Standquartier des Vortr., wenig. In den westlich und südlich des Sees gelegenen Sümpfen werden dagegen Mensch und Tier durch Myriaden von Mücken und kleinen Stechfliegen belästigt, die Jagdausflüge (Vereinbarung mit den jagdberechtigten Hofbesitzern zur Vermeidung von Unannehmlichkeiten nötig!) ohne Schleier zur Qual machen.

Das reiche Limnoplankton des Sees ernährt zahlreiche Forellen, isl. Silungur, denen in Netzen eifrig nachgestellt wird. Hauptrepräsentanten der Tierwelt des Mývatn sind mehrere Entenarten. Die zahlreichste und gemeinste Art ist Harelda glacialis (isl. Hávella, spr. Hauweddla = die in die Höhe Singende, Paarungsruf des ♂). Demnächst zahlreich sind Anas penelope, niger, boscas, crecca u. a. Gemein, aber weniger zahlreich als harelda ist Aetya marila, Fuligula cristata, Clangula islandica, Mergus merganser und M. serrator u. a. Im Juncus-Röhricht nistet Podiceps auritus, in kleineren Teichen am Hauptsee Colymbus septentrionalis. Der Schwan erscheint besonders im Winter. Die Brutplätze der Enten befinden sich vorwiegend auf den zahlreichen kleinen vulkanischen Inseln der Mývatn. Alle Gehöfte um den See besitzen eine Anzahl solcher Entenbrutinseln, die im Juni und Juli reichen Ertrag an Eiern gewähren. Die Stengel hoher Archangelica-Stauden auf den Inseln liefern ein geschätztes, roh verzehrtes Gemüse, das um so höher geschätzt wird, als Vegetabilien auf dem Tisch des Isländers selten sind. (Isländisch Moos = Cetraria islandica mit Milch zu dicker nahrhafter Grütze gekocht.)

Eigentlicher Ackerbau kann aus klimatischen Gründen auf Island nicht mehr getrieben werden, wenngleich der Boden allein sich recht wohl dazu eignen würde (abnorm hoher Fe_2O_3-Gehalt, reichlich K_2O, viel Ti_2O_3, wenig CO_2 und CaO). In Notstandsjahren sammelt man die Ähren des Strandhafers, isl. melur = Elymus arenarius, besonders im Süden Islands, und bereitet aus den Körnern eine Art Gebäck. Viele Gehöfte besitzen ein umhegtes Gärtchen, in dem Kartoffeln, Rüben u. a. m. gezogen werden. Ribes-Arten erreichten 1907, in einem recht kühlen Jahr, auch im September noch nicht die Reife der Früchte. Die Rüben werden in Mistbeeten „vorgezogen", im Juni ausgepflanzt. Verdient hat sich in dieser Hinsicht gemacht die isländische Gardyrkjufelag = Gartenbaugesellschaft. Noch größere Erfolge hat die Kultur der Wiesen, isl. = tún, aufzuweisen. Rühriges Vorgehen der Raektúnarfjelag „Nordurland", geleitet durch ihren wissenschaftlich und organisatorisch hochverdienten Sekretär Sigurd Sigurdson, zugleich Vorsteher der trefflichen Versuchsstation zu Akureyri und der Búnadarskóta zu Hólar, die sich neben analogen Anstalten Deutschlands wohl sehen lassen könnten. Island befindet sich, wie auf wirtschaftlichem Gebiet überhaupt, besonders auch landwirtschaftlich auf einem aufsteigenden Ast der Entwicklung, der zu schönen Hoffnungen berechtigt. Der Hauptzweig der isländischen Landwirtschaft ist die Viehzucht, namentlich die Schafzucht. 2 große Landwirtschaftsgesellschaften, 4 Landwirtschaftsschulen. Zu jeder Farm (Bæ, spr. Bei) gehören einige 100 bis 1000 Schafe. Manche Kaufleute und Großbauern besitzen bis zu 30 solcher Höfe. (Ausbildung eines „Landdrott"-Standes im Gegensatz zu einem im Entstehen begriffenen, auf Pachtgütern sitzenden Bauernproletariat.) Gefahr auf Island nicht genug gewürdigt.

Die Schafe weiden im Sommer auf Gemeindebergweiden (afrjettir). Im Herbst (Ende September) finden Bergfahrten zur Schafsuche (isl. pl. fjallgöngur) sowie die Eintreibung in Steingehege und die Verteilung der an den Ohren durch Schnitte und Kerben „gemerkten" Schafe an die Besitzer statt. (Gedrucktes Merkbuch (Markaskrá).) Fremde Schafe werden verkauft und der Erlös wird dem aus dem Merkbuch ersichtlichen Besitzer übermittelt. Eventuell wird der Besitzer durch Zeitungsinserat (17 isländische Zeitungen und Zeitschriften) gesucht. Ein erheblicher Schafexport fand nach England statt, besonders vor dem den Import beschränkenden Gesetz von 1894.

Die Rindviehzucht ist nur gering. Durchschnittliche Zahl pro Hof 2—6. Das Vieh ist vielfach hornlos, von kleiner Rasse, aber sehr reichlich milchend. Während es im Sommer auf den Weiden, oft auf den Mýri seine Nahrung sucht, wird es im Winter mit dem Heu (tada) gefüttert, das aus dem umhegten, im Frühling reichlich mit Stalldünger überfahrenen Wiesenland (tún), gewonnen wird. Die Außenwiesen und Außenweiden dagegen werden nicht gedüngt. (Útengi und úthagi; daher gehen die Erträgnisse immer mehr zurück.) Die isländische Viehzucht ist also ein Raubwirtschaftsverfahren.

Die Pferde weiden auf dem dürftigsten Weideland außerhalb des von den Hunden vor dem Abweiden durch einbrechende Schafe bewachten Tuns. Ihre Zahl auf den Höfen ist sehr groß (20—30 Stück), ihre Rasse sehr klein, von Eselsgröße, aber ihre Leistungsfähigkeit unverhältnismäßig groß.

Die Küstenanwohner Islands nützen die riesigen Vogelberge aus. Einer der größten befindet sich auf Grimsey, einer Insel nördl. von Island, doppelt so groß wie Helgoland, mit etwa 80 E., die vom

Fischfang und der Ausbeutung der Vogelberge leben. Die Insel besteht aus regelmäßig geschichteten Basaltbänken mit dazwischenliegenden weicheren Tuffschichten, durch deren Verwittern die zum Brüten benutzten Gesimse entstanden sind. Der Hauptvogel ist Ritsa tridactyla. Die übrigen Arten bewohnen je nach Art bestimmte Horizonte des Vogelberges. Mormon fratercula brütet in selbstgegrabenen Löchern in der dem Basaltgestein auflagernden Rasendecke. Etwas tiefer nisten die Alken, dann folgen die Lummen (Uria lomvia, etwa 4—5 mal so zahlreich als Uria troile, unsere Helgolandsbewohnerin). Unten am Strand unter Steinen leben die Theistlummen. Zwischen allen gleichmäßig verteilt findet sich Procellaria glacialis. An der Westküste unter großen Felsblöcken trifft man eine kleine Kolonie des hocharktischen Krabbentauchers Mergulus allee, auf einigen Felspartien am Nordende Kolonien von Sula bassana. Die Leute lassen sich angeseilt am Felsen hinab und nehmen die Eier aller Arten und die Jungen, besonders von Procellaria glacialis, die sehr fett sind. Die Jungen speien erschreckt ihren Mageninhalt aus, ein aus verdauten Crustaceen hervorgegangenes klares, gelbliches Öl, das aufgefangen wird und als Speisefett dient.

Eines der interessantesten Kapitel der Naturgeschichte Islands ist das der vulkanischen Erscheinungen. Das Gebiet des Mückensees ist gerade für diese Studien hervorragend günstig. Hinter dem Liparitkegel des am Nordende gelegenen Hlidarfell liegt der Kraterberg Krafla, aus dessen Nähe (Rücken des Leirhnúgr) 1725—29 gewaltige Lavenergüsse z. T. bis in den See stattfanden. Dabei bildete sich auf dem „Lavaschild" der Stora Víti (große Hölle) der „Einbruchskessel" der Lilla Víti (kleine Hölle). Am Ostrande des Mývatn liegt der gewaltige, in vorhistorischer Zeit entstandene „Explosionskrater" des Hverfjall (Thermenberg), aus losen Aschen und Schlacken aufgebaut. Interessante, 10—20 m hohe Schlackenvulkane, deren Inneres durch Absturz großer Partien nach dem See wie ein halbierter Napfkuchen freigelegt erscheint, finden sich auf den Inseln des Mývatn.

Auch zu Lavastudien bietet die „Mývasveit" (Gegend des Mückensees) gute Gelegenheit. Die Ausbildungsform der Plattenlava, der sogenannten Helluhraun, wiegt in der unmittelbaren Nachbarschaft des Sees vor.

Sie ähnelt cum grano salis den Eisschollen eines im Eisgang befindlichen Stroms. Ihre Schollen liegen also nie horizontal, sondern sind in wildem Gewirr kreuz und quer oft dachförmig gegeneinander gestellt. An kühlen Abenden gewährt ein solches Lavenfeld, besonders das östlich von Reykjahlid, einen sehr seltsamen Anblick. Aus Rissen, die das Lavagebiet durchsetzen, steigen dann zarte Rauchsäulen auf, der Dampf heißer Quellen. Am Tage verrät sich ihre Lage oft dadurch, daß einzelne Seeschwalben (Sterna macrura) über ihnen „rütteln", um auf die Mücken und Fliegen Jagd zu machen, die sich die üppige Vegetation an diesen Quellen zum Aufenthaltsorte aussuchten.

An manchen Stellen befinden sich unter den dachartig gegeneinander aufgerichteten Lavaschollen auf längere Erstreckungen hin Höhlen, entstanden durch Weiterfluß des Magmas unter dem schon verfestigten Schollendach. Sie sind gelegentlich die sicheren Zufluchtsorte des vielgehaßten Fuchses (tóa). In einer solchen nahe der Stóra gjá bei Reykjahlid gelegenen Höhle entdeckte Verf. die Reste von mindestens 20 Schafen (Lämmern).

Erscheinungsformen des rezenten Vulkanismus der Umgegend des Mývatn sind schließlich die Solfataren, d. h. Schwefelwasserstoffgasquellen des Námufell (= Bergwerksberg wegen der früher in dieser Gegend abgebauten Schwefellager) und die sogenannten Schlammvulkane an seiner östlichen Senke zur Mývatns Öræfi.

Der weitere Zug ging durch Mývatnsöræfi = Myvatnswüste (Flugsandgebiete mit Elymus arenarius und Salix glauca, daher gute Bedingungen für Schafzucht!) über die Jökulsá á fjöllum nach Grimstadir und durch eine neue weitausgedehnte Wüste nach Möðrudalur, einem der höchsten und am weitesten im Innern Islands gelegenen Höfe. Im Hintergrund ragte das wie eine Pickelhaube geformte Schneehaupt des Herðubreid, und hinter ihm in grauem Dunstschleier das Massiv der Dyngjufjöll mit der Askja empor. Ein zarter weißer Horizontstrich kündigte den Vatnajökule an. Durch das Jökuldalur über die Hróarstúnga, am Lagarfljót hinauf erreichte die Karawane den Halldormstadir-Wald, wo längere Rast gemacht wurde. Durch Skriddalur und Breiddalur über die Berufjarðarskarð gelangte man endlich an die Ostküste Islands zum Berufjord. Beim Kauforte Djúpivogr in der Nähe des Gehöftes Teigarhorn liegt ein Fundort prächtiger Zeolithe. Sie finden sich in Hohlräumen eines melaphyrmandelsteinartigen Basaltes von schwarzbrauner Farbe und großer Dichte und Härte. Das stellenweise pechsteinartig ausgebildete und dann in dicht nebeneinanderliegenden Partien rot und grün gefärbte Gestein hat durch Basaltgänge, die, in großer Zahl, längs der Küste streichend, die horizontalen Basaltlagen durchsetzen, kontaktmetamorphische Veränderungen erfahren. Der abnorme Reichtum des Teigarhorner Basaltes (der isländische Basalt enthält übrigens fast allerorts kleinere Zeolithdrusen) an ausgeschiedenen Mineralien steht wahrscheinlich mit diesen Basaltgängen in Beziehung. Es überwiegen in Teigarhorn die Zeolithe. Die untersten Partien des Teigarhorner Basaltes dicht am Gehöft enthalten Apophyllit, der jedoch selten ist, eine etwa mannshoch über dem Strand gelegene Partie Desmin in der üblichen Zwillingsausbildung, diamantglänzenden, weißen Stilbit, seltener fleischroten matten Heulandit und Skolezit.

Die obersten Partien am Strande bergen flachgedrückte Drusen mit weiß tieftrübem Quarz. Fast jeder Hammerschlag des Gesteins der Teigarhorner Umgebung fördert das eine oder andere Mineral zutage. Am häufigsten ist Milch- und Wachsopal, oft in abgerollten Stücken und als Gerölle; wenn die Stücke opalisierend sind, werden sie von den im allgemeinen ungemein scharf beobachtenden Eingeborenen für edle Opale gehalten und dem Reisenden als Beweise des Edelsteinreichtums Islands mit Genugtuung präsentiert. Massenhaft ist Chalceden im Gestein eingeschlossen. Auch Doppelspat wird gelegentlich gefunden, ohne in Durchsichtigkeit und Massenhaftigkeit mit dem Vorkommen im Eskifjord konkurrieren zu können, das leider fast zum Erliegen gekommen ist.

Eine besondere, in entomologischer Hinsicht ergiebige Station wurde auf Horn gemacht. Hier konnte auch eine schöne Suite des in Vestrar- und Austrarhorn anstehenden merkwürdigen Gabbrogesteines zusammengebracht werden.

Der weitere Zug bewegte sich viele Tagereisen durch die fluviatilen Schotterwüsten südlich des Vatna-Jökull, die sog. Sandr. Ihr Tierleben beschränkt sich auf Colymbus septentrionalis, Larus marinus und Lestris cataractes, die große Raubmöve; sie umfliegt lautlos, gespenstisch, unablässig die Köpfe der Reiter, als wundere sie sich über die Besucher ihrer weltenfernen wüsten Heimat. Trotzdem ist gerade dieses öde Gletschervorland das Reich fortgesetzt ihr Bett wechselnder, hier absetzender, dort zerstörender Rinnsale, Bäche und Wasserläufe von höchstem geologischem Interesse. So sah unsere Heimat beim Zurückweichen der skandinavischen Gletscher aus.

Bei Reynivellir mußte die Karawane die unpassierbare Jökulsá (á = Fluß), die mit gewaltigem Tosen ihre braungelben Gletscherschmelzwasser ins Meer sandte, durch Übergang über den Gletscher umgehen, ein schweres und unangenehmes Stück Arbeit für eine große Pferdekarawane! Die nächsten Tagereisen führten über den Breidamerkasandr, das Öræfigebiet (Abstecher nach dem Wald an der Morsá), durch den Skeidararsandr über die gefürchteten, gefährlichen Quicksand führenden und reißenden Gletscherströme der Nupsá, des Skaptarós und des Kúdafljot.

Am Südhang des Eyjafjallajökulls betrat die Karawane nach Passage des Markarfljót mit seinen Deltaströmen die große, üppig-grüne, gut besiedelte südisländische Tiefebene, den Schauplatz vieler Sagas (Gunnar von Hlidarendi). An der Hekla vorbei führte die Reise nach dem Haukadal mit den Geysirn und weiter am Thingvallasee und der Ebene Thingvellir, der Gerichtsstätte der alten Isländer zur Zeit des alten Freistaates (Untergang 1264 durch Unterwerfung des Landes unter den Herrscher Norwegens), brachte die Reisenden ein letzter Ritt nach Reykjavik, Islands Landeshauptstadt. Durch Gunst der Witterung d. J. 1907 und das nicht genug zu rühmende Entgegenkommen der isländischen Bevölkerung gefördert, ist es den drei Expeditionsangehörigen möglich gewesen, reichhaltiges und interessantes Material auf verschiedenen Gebieten der Naturgeschichte Islands zu sammeln, von dem der Vortragende eine Auswahl (Mineralien und Gesteine, viele Bodenproben, Hölzer, eine Kollektion von ihm geschossener Vögel, Insekten usw.) demonstrierte. Die Publikation der gewonnenen Resultate und angestellten Beobachtungen wird demnächst erfolgen.

Im Anschluß an den Vortrag fand die diesjährige ordentliche Hauptversammlung statt. Der I. Vorsitzende, Herr Geheimrat Kny erteilte zunächst das Wort dem I. Schriftführer zu seinem Bericht über das Geschäftsjahr 1907. Danach fanden in diesem Zeitraum 18 Einzelvorträge, 11 Exkursionen und Besichtigungen, sowie 3 Vortragszyklen, zusammen 44 Einzeltagungen statt, die sich sämtlich eines recht regen Besuches zu erfreuen hatten. Eine gleich erfreuliche Tätigkeit konnte auch aus dem Stettiner Zweigverein berichtet werden. Am Tage der Linnéfeier, an dem auch die Gesellschaft der Universität Upsala ihre offiziellen Glückwünsche darbrachte, wurde seitens des Stettiner Vereins unter Mitwirkung des dortigen Magistrats im Botanischen Garten in den Anlagen des alten Friedhofes eine Linnélinde gepflanzt. Eine hochwillkommene Gelegenheit, ihren Arbeitsbereich auszudehnen, bot sich der Gesellschaft am Schluß des Vereinsjahres, indem die mit den städtischen Behörden unserer Nachbarstadt Charlottenburg durch unser Vorstandsmitglied, Herrn Kammergerichtsrat Hauchecorne, gepflogenen Verhandlungen zu dem vom Vorstand mit großer Genugtuung begrüßten Ergebnis führten, daß mit Beginn des neuen Geschäftsjahres nicht nur der prachtvolle Festsaal des dortigen Rathauses zu Vortragszwecken zur Verfügung gestellt wurde, sondern auch der Magistrat von Charlottenburg durch Zeichnung eines Jahresbeitrages sein warmes Interesse für die Bestrebungen unserer Gesellschaft bekundete. Im Laufe dieses Jahres hat der Vorstand noch die Freude gehabt, den verdienstvollen Ausschußmitgliedern, Herrn Stadtverordneten Wilhelm Gericke-Moabit und Herrn Realschuldirektor Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Reinhardt, die herzlichsten Glückwünsche der Gesellschaft zu ihrem 70. Geburtstag, und dem trefflichen Schatzmeister der Gesellschaft, Herrn Konsul Richard Seifert, nebst seiner verehrten Gattin gleich innige Wünsche zur Feier ihrer Silberhochzeit darzubringen. Dem früheren, durch einen bedauerlichen Unfall auf ein langes und schmerzvolles Krankenlager geworfenen Vorsitzenden der Gesellschaft, unserem lieben alten Freunde Johannes Trojan wurden durch den Berichterstatter im Namen des Vorstandes unter Überreichung eines duftenden Blumengrußes die besten Wünsche zur baldigen Genesung ausgesprochen. Mit Worten lebhaften Dankes an alle diejenigen, die zum Gelingen unserer Arbeit in

dem verflossenen Geschäftsjahre beigetragen haben, schloß der Schriftführer seinen Bericht.

Hierauf legte der I. Schatzmeister den Stand der Finanzen dar. Die Ausgaben beliefen sich auf 3133,94 Mk., die Einnahmen einschließlich des vom Vorjahr übernommenen Kassenbestandes von 2285,90 Mk. auf 3023,85 Mk., so daß am Schluß des Berichtsjahres sich ein Kassenbestand von 2175,81 Mk. ergibt.

Die Mitgliederzahl bezifferte sich am Tage der Berichterstattung einschließlich der 43 Neuanmeldungen des Abends auf 1427.

Nachdem hierauf dem Vorstand Entlastung erteilt worden, wird der seitherige Ausschuß en bloc wiedergewählt und auf Antrag des Vorstandes durch Zuwahl des Herrn Bürgermeisters Matting als Vertreters des Charlottenburger Magistrats ergänzt. Als Rechnungsprüfer werden von neuem berufen die Herren Kaufmann Gravenstein und Rentier Martiny, als Stellvertreter Herr Geh. Sanitätsrat Dr. Ulrich.

In der nach § 12 der Satzungen an die Hauptversammlung sich unmittelbar anschließenden Ausschußsitzung zum Zweck der Neuwahl des engeren Vorstandes werden die seitherigen Vorstandsmitglieder von neuem mit ihren Ämtern betraut. Somit setzt sich der Vorstand der Gesellschaft für das Geschäftsjahr 1909 in folgender Weise zusammen:

I. Vorsitzender: Herr Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Kny.
II. Vorsitzender: Herr Geh. Bergrat Professor Dr. Wahnschaffe.
III. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Börnstein, zurzeit Rektor der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule.
I. Schriftführer: Herr Prof. Dr. W. Greif.
II. Schriftführer: Herr Prof. Dr. Rathgen.
I. Schatzmeister: Herr Konsul R. Seifert, i. Fa. Brückner, Lampe & Co.
II. Schatzmeister: Herr Prof. Dr. L. Plate.
I. Beisitzer: Herr Kammergerichtsrat Hauchecorne.
II. Beisitzer: Herr Kgl. Landesgeologe Prof. Dr. H. Potonié.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer, Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

Max Brunnemann, Deutsche Höhenschichtenkarte in nummerierten Blättern 1 : 50000 vom Reichsgebiet. — Preis pro Kärtchen 10 Pf.

Die gebotenen, sehr sauberen Kärtchen haben Taschenformat; sie sind alle in der Kartenfläche nur 11×17 cm groß und bringen je $5^1/_2 \times 8^1/_2$ km. Abgesehen davon, daß die Kärtchen sehr leicht etwa auf zusammenlegbare Leinewand zu größeren Flächen zusammenzukleben sind und damit das Bedürfnis nach einer größeren Übersicht befriedigen, bieten sie in der vorliegenden bequemen Form z. B. dem Radfahrer einen wesentlichen Vorteil, wenn sie einzeln in die Hand genommen werden. Wer hätte überdies bei der Disposition einer Exkursion nicht die Unannehmlichkeiten empfunden, oft große Karten mitnehmen zu müssen, von denen eventl. nur kleine Ecken gebraucht werden? Durch die Herstellung der kleinen billigen Brunnemann'schen Kärtchen wird man in die Lage versetzt, nur diejenigen Stücke bei sich zu haben, die man wirklich nötig hat. Unter den uns vorliegenden Abzügen befinden sich solche, von denen Meßtischblätter der Königl. Preuß. Landesaufnahme noch nicht vorhanden sind. Der Maßstab 1 : 50000 ist ein sehr glücklicher.

Dr. M. Abraham, Theorie der Elektrizität. II. Band. Elektromagnetische Theorie der Strahlung. 2. Aufl. 404 S. mit 6 Fig. Leipzig, B. G. Teubner, 1908. — Preis geb. 10 Mk.

Während der von uns Bd. VII, S. 77 angezeigte erste Band dieser hochmodernen Theorie der Elektrizität in die Maxwell'sche Theorie einführt, behandelt der zweite die Elektronentheorie, und zwar sowohl die Konvektionsstrahlung (Kathodenstrahlen usw.) als auch die Wellenstrahlung, die von schwingenden Elektronen ausgeht. Gegenüber der vor drei Jahren erschienenen ersten Auflage dieses Bandes sind wesentliche Änderungen nicht nötig gewesen, nur eine Einschaltung über die Dynamik des bewegten Hohlraumes (Untersuchungen von Hasenöhrl, v. Mosengeil und Planck), sowie eine weitere Ausgestaltung der Relativitätstheorie, die in letzter Zeit Gegenstand mehrerer sehr sublimer Entwicklungen war, ist vorgenommen worden. In den das Relativitätstheorem behandelnden Schlußparagraphen werden die Arbeiten von Poincaré, Einstein, Planck, Minkowski u. a. besprochen, die auf dem von Lorentz eingeschlagenen Wege das Fehlen eines merklichen Einflusses der Erdbewegung zu erklären versuchen. Zuletzt wird auch die auf ganz anderem Wege gewonnene Theorie von E. Cohn gewürdigt. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, daß alle diese das Abraham'sche Buch füllenden Betrachtungen, die so ziemlich das schwierigste und modernste Kapitel der theoretischen Physik darstellen, nur für Leser bestimmt sind, die zu ernstestem Studium eine hochentwickelte Fähigkeit des mathematischen Denkens mitbringen. Für solche aber dürfte keine geeignetere Quelle der Belehrung existieren, als dieses alle nennenswerten Publikationen gebührend berücksichtigende Buch. Kbr.

Dr. F. W. Henle, Anleitung für das organisch-präparative Praktikum. Mit einer Vorrede von Prof. Dr. J. Thiele. Leipzig 1909, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. XVI u. 176 Seiten mit vielen Abbildungen. — Preis geh. 4,60 Mk., geb. 5,20 Mk.

In dem vorliegenden Buche, das auf Veranlassung von J. Thiele geschrieben ist, hat der Verf. die Erfahrungen verwertet, die im Straßburger Laboratorium bei der Einführung der Studierenden in die praktische

organisch-präparative Chemie gesammelt worden sind, ein Umstand, der zweifellos das Interesse Vieler auf das Buch lenken wird. Dieses Interesse verdient das Buch in der Tat. Die Darstellung ist kurz und präzise; das Wesentliche wird deutlich hervorgehoben; auch tragen die guten schematischen Abbildungen viel zum Verständnis bei. Besonders beachtenswert ist die große Zahl von Hinweisen auf die Originalliteratur. Für den Studierenden allerdings, der das organische Praktikum in ein bis höchstens zwei Semestern bewältigen will, scheint mir die Anzahl der Hinweise zu groß. Sicher ist, daß kein Student alles liest, und ob er unter dem Vielen, das ihm hier geboten wird, immer gerade das Wesentliche, gewissermaßen die klassischen Abhandlungen, richtig herausgreift, das ist nicht sicher. Vielleicht würde es sich für die nächste Auflage empfehlen, die besonders wichtige Literatur auch besonders zu kennzeichnen. Im übrigen aber hat die große Fülle von Literaturangaben den großen Wert, daß das Büchlein, auch nachdem es einmal durchgearbeitet ist, als bequemes Nachschlagewerk bei späteren eigenen Arbeiten treffliche Dienste leisten kann. — Sehr zweckentsprechend sind die vielen Reagensglasversuche, die im Gegensatz zu früheren Zeiten, wo die Präparate mit großen Substanzmengen bei weitem den größten Teil des organischen Praktikums ausfüllten, als leichter und bequemer Weg, um mit der Natur der Stoffe näher bekannt zu werden, im Unterricht neuerdings recht beliebt geworden sind. — Das Henle'sche Buch wird sehr gute Dienste leisten.

Werner Mecklenburg.

Anregungen und Antworten.

Mäusefangende Hühner. — Als ich im letzten Oktober bei einem pflügenden Bauern vorbeiging, fiel mir ein Haushahn auf, der, in den frischen Furchen eifrig Nahrung suchend, eine größere Beute erfaßt hatte und nun kräftig mit dem Schnabel bearbeitete. Indem ich näher hinzutrat, bemerkte ich zu meinem Erstaunen, daß es eine Feldmaus war, der unser Hahn eben den Garaus machte. Ich konnte noch beobachten, wie er die schwach zappelnde Maus emporwarf, schnell hinzusprang und wieder auf sie einhieb. — Als ich der nächsten Versammlung unseres naturwissenschaftlichen Vereins diese Beobachtung mitteilte, fanden sich zwei Herren, denen auch mäusefangende und -fressende Hühner aufgefallen waren. Ein Herr erzählte sogar von einer streitbaren Henne, die einem Kätzchen seinen Fang abgejagt hatte.

Seminarlehrer Meyer (Habelschwerdt).

Herrn **Schl.** in **R.** — Ohne genauere Untersuchung ist es schwer zu sagen, ob es sich bei der von Ihnen beobachteten Sternschnuppengallerte (gallertartige, schneeähnliche, weißliche Massen von etwa 0,5 Liter Inhalt, in Wiesentälern bei Rotenburg, Bez. Cassel, im Dezember 1908 beobachtet) um pflanzliche oder tierische Produkte handelt. Ähnliche Vorkommnisse kennt man schon seit langer Zeit; so behandelt Nees (in R. Brown's Vermischte Schrift. I, p. 648) „schleim- und gallertartige Entladungen nach Feuer-Meteoren". Der Botaniker ist geneigt, bei solchen Gallertmassen an Nostoc-Arten zu denken; es sind dies blaugrüne Spaltalgen, deren rosenkranzartige Fäden in einer Gallertmasse liegen. Solche Gebilde können nach Regen bedeutend aufquellen und dann plötzlich in Menge bemerkbar werden. Auch Gallertflechten oder Gallertpilze (gewisse Myxomyceten oder Tremellinen) kämen in Betracht; indessen sagt F. Cohn (Über Sternschnuppen-Gallert; in Abhandlg. Schles. Gesellsch. für vaterländ. Kultur 1868/69, p. 130), ihm sei kein Fall bekannt geworden, daß einem mit dem Mikroskop vertrauten Botaniker jemals ein Nostoc, ein Collema, eine Palmella oder Tremella wirklich unter dem Titel einer „Sternschnuppensubstanz" zur Untersuchung gebracht worden wäre. Nach ihm stammen solche massenhaft auftretenden Gebilde aus dem Tierreich. Es besteht fast in allen Ländern Europas und Nordamerikas dieser eigentümliche Volksglaube über die Sternschnuppen; sie sollen als weißlich oder bläulich glänzende Feuerkugeln langsam auf die Erde fallen, und eine farblose Gallerte, flüssigem Eiweiß oder Stärkekleister vergleichbar, auf dem Boden zurücklassen. Diese Gallert bildet bald einen tellergroßen zähen Klumpen, bald ist sie flüssiger, schleimiger, hängt sich an alle Gegenstände; in Papier gesammelt, verschrumpft sie zu unscheinbaren Häutchen; wird die eingetrocknete Masse wieder benetzt, so kann sie zur alten Größe wieder aufquellen. Tatsächlich sind solche Gallertmassen wiederholt beobachtet worden. Der polnische Bauer leitet sie ebenso wie der deutsche von Sternschnuppen ab; der Engländer spricht von star shot jelly. Die Botaniker haben diese Materie wiederholt auf kryptogamische Gewächse bezogen (besonders Nostoc). F. Cohn hat solche Massen, die ihm als Sternschnuppen-Gallert zugesandt waren, von neuem untersucht, nachdem schon vorher wiederholt verschiedene Zoologen in ihr etwas Tierisches erkannt hatten (z. B. Carus 1834 und besonders von Baer 1865, in der Abhandlung: Die Schleim- oder Gallertmassen, die man für Meteorfälle angesehen hat, sind weder kosmischen noch atmosphärischen, sondern tellurischen Ursprungs, in Bull. Soc. natural. Moscou XXXVIII. 2, p. 314—330). Es handelt sich danach um aufgequollene Frosch-Eileiter. Demnach hält es Cohn für höchst wahrscheinlich, daß alle unter dem Namen Sternschnuppen-Gallert beschriebenen Substanzen von Fröschen stammen. Von Baer hat (nach Cohn, l. c. 135) die Vermutung aufgestellt, daß Vögel das Herauspräparieren der Eileiter besorgen und die unverdauliche gallertige Masse, die, nachdem der Frosch verzehrt ist, im Magen aufgequollen ist, ausspeien, und so verbreiten. Es ist wünschenswert, daß noch ein Zoologe aus dem Leserkreise zu der Sache sich äußert.

Übrigens ist es ja nicht ausgeschlossen, daß gelegentlich auch einmal Nostoc-Massen als „Sternschnuppengallerte" bezeichnet werden; nach freundlicher Mitteilung von P. Graebner treten diese und andere gallertige Spaltalgen bisweilen in der Heide in großen Mengen auf. Gallert kann auch von Bakterien herrühren. Z. B. hat G. Schlenker (2. Beilage z. Jahreshefte Ver. vaterl. Naturk. Württemberg 64. Jahrg. 1908 p. 52) am trockenen Rande eines Wiesenteiches blaßgelbe feste Gallertmassen von 2—3 cm Durchmesser beobachtet, Reste größerer, durch Eisgang und Wellenbewegung losgelöster und zertrümmerter Massen, herrührend von den ausgebleichten Gallertscheiden des Eisenbakteriums Leptothrix ochracea.

H. Harms.

Herrn **B. K.** in **Pf.** — Als das beste „Lehrbuch der Geologie" gilt zurzeit das zweibändige von E. Kayser. Verlag von Ferdinand Enke in Stuttgart. Preis 36 Mk. Die „Allgemeine Geologie" ist in zweiter Auflage vorhanden, die „Formationskunde" im vorigen Jahre in dritter erschienen. Für den Anfang ist Walther's „Vorschule der Geologie" zu empfehlen. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Preis 2,50 Mk. Hier finden Sie auch eine Zusammenstellung der wichtigsten geologischen Literatur und der geologischen Führer und Karten.

Str.

Inhalt: D. Kürchhoff: Die Tsetse und ihre verheerende Tätigkeit. — **Kleinere Mitteilungen:** Paul Kammerer: Bastardierung von Flußbarsch (Perca fluviatilis L.) und Kaulbarsch (Acerina cernua L.). — Vignon: Entgiftung des Leuchtgases. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Max Brunnemann: Deutsche Höhenschichtenkarte. — Dr. M. Abraham: Theorie der Elektrizität. — Dr. F. W. Henle: Anleitung für das organisch-präparative Praktikum. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 14. März 1909. | Nummer 11.

Über Zauberpflanzen in alter und neuer Zeit.

Nach einem Vortrag, gehalten am 16. Januar 1908 in der Bayrischen Botanischen Gesellschaft zu München.

[Nachdruck verboten.]

Von **Heinrich Marzell**, München.

Wenn wir in den Werken der antiken Naturforscher blättern — ich denke hier hauptsächlich an die Griechen Theophrast und Dioskorides und an den römischen Kompilator Plinius —, so finden wir neben dem rein „fachwissenschaftlichen" Teil, wenn man so sagen will, immer auch allerlei Aberglauben, der sich an die Naturobjekte knüpft, angeführt. Dieses Moment ist es eben, das das Studium jener alten Schriften nicht nur dem Naturforscher, sondern auch dem Kulturhistoriker so interessant macht, und der Altmeister der deutschen Sprachwissenschaft und Mythologie, Jakob Grimm, beklagt sich bitter über die heutigen Naturforscher, die derartige Dinge nicht mehr in ihre Werke aufnähmen. „Plinius", so meint er, „hat über seine Naturgeschichte dadurch eigenen Reiz gebreitet, daß er auch die abergläubischen Meinungen des Volkes von Tieren und Pflanzen umständlich anzuführen nicht verschmäht. Wie stechen seine Ehrfurcht vor dem Altertum, seine sprachgewandte Darstellung ab von dem trockenen Ernst unserer heutigen Naturforscher, die keinen Blick auf den Brauch der Heimat verwenden. . . ." [1]) Und in der Tat, es wäre zu bedauern, wenn dieses von Grimm angedeutete Gebiet von seiten des Naturforschers, der doch neben dem Kulturhistoriker und Folkloristen in erster Linie zu seiner Bebauung berufen ist, ganz und gar vernachlässigt würde. Insbesonders gilt dies vom Pflanzenaberglauben, also dem Teil des Aberglaubens, der sich an gewisse Kräuter oder Bäume knüpft. Wenn ich es in folgenden Zeilen versucht habe, eine kleine Auslese von „Zauberpflanzen", wie sie seit den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage im Volksglauben eine Rolle gespielt haben, zu geben, so bewege ich mich auf einem Gebiete, das in den letzten Jahrzehnten mannigfache — zum Teil allerdings recht oberflächliche — Bearbeitungen erfahren hat. Trotzdem darf ich vielleicht hoffen, dem reichen Stoff, der in botanischen und folkloristischen Schriften sehr zerstreut ist, einige neue Gesichtspunkte abgewonnen zu haben.

Bereits in den ältesten Literaturdenkmälern der Menschheit, die uns erhalten geblieben sind, wird der geheimnisvollen, magischen Kräfte von gewissen Pflanzen Erwähnung getan. In den heiligen Büchern der Inder, den Veden, die ungefähr um 1500 v. Chr. ihre Entstehung gehabt haben mögen, werden an vielen Stellen heilige Bäume oder Kräuter, die mit Zauberkräften ausgestattet sind, genannt. Auch im Alten Testamente finden wir stellenweise Andeutungen von zauberischen, gewissen Pflanzen innewohnenden Eigenschaften. So wird in der Genesis (XXX, 14—17) und im hohen Liede (VII, 13) eine Pflanze „Dudaim" erwähnt, die in ihrer Zauberwirkung an die unten zu besprechende Mandragora erinnert, und in der Tat werden ihre Früchte in der griechischen Bibelübersetzung, der Septuaginta, mit *μῆλα μανδραγόρου* (Äpfel der Mandragora) übersetzt.

Das, wenn man so sagen darf, populärste Zauberkraut der Alten ist die Pflanze Moly (*μῶλυ*), die der Götterbote Hermes dem Odysseus gab, daß dieser sich vor den Hexenkünsten der Circe schützen könne. Homer gedenkt dieser Pflanze in folgenden Versen:

„All' auch will ich dir nennen, die furchtbaren Ränke der Kirke.
Weinmus menget sie dir und mischt in die Speise den Zauber.
Gleichwohl nicht vermag sie dich einzunehmen; die Tugend
Dieses heilsamen Krautes verwehrt's.
Also sprach, und reichte das heilsame Kraut Hermeias,
Das er dem Boden entriß, und zeigte mir seine Natur an:
Schwarz war die Wurzel zu schauen, und milchweiß blühte die Blume.
Moly wird's von den Göttern genannt. Schwer aber zu graben
Ist es den sterblichen Menschen; doch alles ja können die Götter."
(Odyssee, X. Gesang, Vers 289 ff.)

Bereits die Alten scheinen sich nicht recht klar über dies Kraut gewesen zu sein, denn Theophrast, der Schüler des Aristoteles, sagt in seiner „Naturgeschichte der Gewächse" (*Περὶ φυτῶν ἱστορίας βιβλία*): „Das Moly soll am Pheneus und bei Kyllene wachsen, und dem gleich sein, von dem Homer spricht, indem die Wurzel rund und zwiebelartig, das Blatt der Meerzwiebel ähnlich ist. Man benutzt es als giftwidriges Mittel und zu Zaubereien. Indessen ist es schwer auszugraben, wie schon Homer sagt" (Hist. plant. IX, 15). Auch Plinius und Dioskorides berichten ziemlich ausführlich über dieses Zauberkraut. Die Botaniker der Neuzeit vor Linné erkennen in dem „Moly" ziemlich einstimmig eine Alliumart, wenn auch ihre Meinungen über die Spezies geteilt sind. So sehen z. B. Dodonaeus und Caesalpinus in ihm Allium magicum L., Matthiolus und Clusius dagegen A. subhirsutum L. Linné selbst scheint die homerische Pflanze für eine Lauchart zu halten, der er den Namen Allium Moly (Spec. plant. ed. I, p. 301 [1753]) gegeben hat. Von den Botanikern des 19. Jahrhunderts entscheidet sich Sprengel für Allium

nigrum L., Fraas*) dagegen für Allium magicum L., bemerkt jedoch, daß die Beschreibung Homers, der das Moly weißblühend schildere, nicht passe. Diese Deutungsversuche wären allerdings sämtlich gegenstandslos, wenn man mit A. de Gubernatis[2]) das Kraut Moly lediglich für eine „fiction mythologique" halten wollte.

Etwas eingehender wollen wir uns mit einer Zauberwurzel befassen, nicht nur, weil sie in der Kulturgeschichte früherer Jahrhunderte eine große Rolle spielte, sondern auch deshalb, weil sich der Glaube an deren magische Eigenschaften in manchen Ländern bis auf den heutigen Tag entweder ungeschwächt oder doch wenigstens in Rudimenten erhalten hat. Ich meine hier die geheimnsvolle Alraunwurzel, die Mandragora. All der Aberglaube, der sich an diese Wurzel knüpft, hat wohl seinen Ausgangspunkt in der entfernt menschenähnlichen Gestalt derselben. Dazu kommt, daß die Mandragorapflanze gewisse toxische Eigenschaften zeigt, wie ja von jeher Giftpflanzen im Zauberglauben eine hervorragende Rolle spielten. Dies führt uns auf die Stellung der Mandragora im Systeme des Botanikers. Wenn auch, wie wir unten schen werden, in verschiedenen Gegenden die Wurzeln verschiedener Pflanzen als „Alraune" Verwendung fanden, so stammt doch der ursprüngliche und an den Orten, wo der ganze Mandragorakultus seine Entstehung genommen, gebräuchliche Alraun, von einer bestimmten Pflanze, der Mandragora officinalis L. Die Gattung Mandragora gehört zu den Solaneen, einer Pflanzenfamilie, die ja wegen der giftigen Eigenschaften vieler ihrer Vertreter noch manch anderes Zauberkraut — ich erinnere an Stechapfel (Datura Stramonium), Bilsenkraut (Hyoscyamus niger), Tollkirsche (Atropa Belladonna) — zu den ihren zählt. Die Gattung umfaßt vier Arten, die im Mittelmeergebiet ihre Hauptverbreitung besitzen. Mandragora officinalis, die wir hier im Auge haben, ist stengellos, hat grünlich gelbe Blüten und eine dicke, fleischige Wurzel, die häufig gespalten ist und so einer lebhaften Phantasie Anlaß zum Vergleich mit den zwei Beinen des Menschen gibt. Daß bereits im klassischen Altertum die menschenähnliche Gestalt der Mandragorawurzel wohl bekannt war, beweisen Bezeichnungen wie ἀνθρωπόμορφος (= von Menschengestalt) in einer verloren gegangenen Schrift des Pseudo-Pythagoras und semihomo (Halb-Mensch) bei dem römischen Schriftsteller Columella[3]) (um 60 n. Chr.). Die Präparation der Mandragorawurzeln und ihre vermeintlichen Zauberkräfte mögen bereits in den ältesten Zeiten dieselben gewesen sein, wie sie v. Luschan[4]) mit Bezug auf die Jetzzeit folgendermaßen schildert: „Die Wurzel der Mandragorapflanze wird heute besonders in der Nachbarschaft von Mersina und von Antiochia von bestimmten „Künstlern" fast gewerbsmäßig in menschliche Form gebracht. Das einfachste hierzu angewandte Mittel besteht darin, die frische, ausgerissene sukkulente Wurzel durch vorsichtiges Schneiden und Drücken umzuformen und dieselbe gelegentlich während des Austrocknens noch weiter zu beeinflussen. Solche Alräunchen sind aber „nicht nur selten und unter größter Lebensgefahr auszugraben", sondern sie bilden auch wertvolle Talismane. Einige machen ihren Eigentümer hieb-, stich- und kugelfest, andere sind unfehlbare Aphrodisiaca, andere machen unsichtbar. Fast alle zeigen Stellen an, wo unterirdische Schätze vergraben sind, und haben die Eigenschaft die Krankheit eines Menschen aufzunehmen."

Es ist klar, daß man eine Wurzel, die so wunderbare Eigenschaften in sich birgt, nicht ohne weiteres aus der Erde zieht und nach Hause trägt, und so sagt schon Theophrast (Hist. plant. IX, 8): „Den Mandragoras soll man dreimal mit einem Schwert umschreiben, und ihn graben, indem man das Antlitz gegen Abend wendet. Ein anderer aber soll im Kreise umhertanzen und viel vom Liebeswerk sprechen." Viel bekannter jedoch als diese Vorschrift des Theophrast ist eine andere Art, die Mandragorawurzel zu graben, wie sie fast in allen alten Kräuter- und Zauberbüchern beschrieben ist. Sie lautet ziemlich übereinstimmend ungefähr folgendermaßen: Man geht am Freitag vor Sonnenaufgang mit einem schwarzen Hund an den Platz, wo eine Mandragora steht, macht drei Kreuze über die Pflanze und lockert den Boden um sie herum. Hierauf bindet man den Hund mit dem Schwanze an die Mandragora an und wirft ihm dann ein Stück Fleisch vor. Der Hund gierig nach dem Bissen springt herbei und reißt natürlich dadurch die Pflanze, an die er ja gebunden ist, aus dem Boden. In diesem Augenblick stößt die Wurzel ein Geschrei aus und der Hund fällt tot zu Boden. Jedes lebende Wesen nämlich, sei es Mensch oder Tier, an dessen Ohr der Weheruf der ausgerissenen Mandragorawurzel dringt, muß auf der Stelle sterben. Deshalb hat sich der Wurzelgräber vorher die Ohren mit Wachs zu verstopfen oder in ein großes Horn zu stoßen, um das Geschrei der Zauberpflanze zu übertönen. Ist sie einmal aus der Erde gerissen, dann kann er den kostbaren Schatz getrost aufheben und nach Hause nehmen.

Diese abenteuerliche Art, die Mandragorawurzel zu graben, geht auf eine Erzählung des jüdischen Geschichtsschreibers Flavius Josephus[5]) (gest. um 95 n. Chr.) zurück, in der er das Ausgraben einer Wurzel, „Baaras" mit Namen, beschreibt.

Vom Orient her drang der Mandragorakult wahrscheinlich über Griechenland zu den Rumänen nach Galizien, Südwest-Rußland, Oberschlesien und Ostpreußen. Aber auch durch Vermittlung Italiens wird er nach Deutschland gekommen sein. Da die echte Mandragora jedoch nur im Süden vorkommt, half man sich dadurch, daß man andere Pflanzen mit dicker, fleischiger

*) Synopsis plantarum florae classicae, 1845, p. 291.

Wurzel an ihre Stelle setzte. So vertrat in den Karpathenländern eine andere Solanee, Scopolia carniolica, die Mandragora. In Deutschland war es in erster Linie die Zaunrübe (Bryonia), die sich wegen der fleischigen Beschaffenheit ihrer Wurzel ganz besonders gut dazu eignet. Aber auch Wurzeln resp. Rhizome anderer Pflanzen wie der Schwertlilie (Iris), des Allermannsharnisch (Allium victoriale), der Tormentill (Potentilla tormentilla) und des Enzian (besonders wohl Gentiana lutea) fanden ab und zu Verwendung zu „Alraunen". Mit diesem Worte (althochdeutsch alrûna = die allwissende) bezeichnete man nämlich in Deutschland die aus solchen Wurzeln geschnitzten Menschenfiguren, ein Name, der ursprünglich wohl für die germanischen Zauberinnen, die Idisen und ähnliche übernatürliche Wesen gegolten haben mochte. Eine andere Bezeichnung lautete Galgenmännchen, weil die Pflanze unter dem Galgen, an dem ein unschuldig Gehängter baumelte, wuchs. Die abendländischen Alraune unterschieden sich jedoch in einigen Punkten von den orientalischen. Während nämlich die letzteren unbekleidet sind, galt in Deutschland die Vorschrift, die Alraunwurzel mit einem Hemdlein aus weißer oder roter Seide zu umhüllen. Alle Freitage mußte ein solches Alraunmännchen in reinem unverfälschtem Wein gebadet werden und beim Neumonde bekam es ein neues seidenes Hemd. Überhaupt mußte es sorgfältig gepflegt werden, beinahe wie ein kleines Kind. Zum Danke dafür brachte dieser Hausgeist, — spiritus familiaris,[6]) wie er in alten Büchern genannt wird — dem Besitzer Glück und Segen. Gewiß eine schätzenswerte Eigenschaft ist es, daß ein Geldstück, das man abends neben den Alraun gelegt hat, sich am nächsten Morgen verdoppelt vorfindet. Außerdem ist er von günstigem Einfluß auf den Viehstand, hilft gegen mancherlei Krankheiten und macht gefeit gegen Schuß und Stich. Allerdings darf man ihm auch nicht zuviel zumuten, denn sonst wird er erschöpft und taugt nichts mehr.

Daß schon sehr früh aufgeklärte Leute dem Aberglauben, der mit der Alraunwurzel getrieben wurde, entgegentraten, sehen wir daraus, daß bereits im 14. Jahrhundert die Pariser Behörden den Verkauf von Alraunwurzeln als Betrug strengstens untersagten.[7]) Interessant nicht nur in dieser Beziehung, sondern auch deshalb, weil hier Aufschluß über die Präparation der Alraune gegeben wird, ist eine Stelle aus der deutschen Übersetzung des bekannten Kräuterbuches des Italieners P. A. Matthioli (gest. 1577 zu Trient). Sie lautet: „Die Theriackkrämer und Landstreicher haben ein wurtzel feyl getragen, die ist formieret wie ein männle oder weible, haben die leut vberredet, sie sey schwerlich zu bekommen, müsse vnter dem galgen mit sorglicher Mühe ausgegraben werden, dartzu mus man einen schwartzen Hund haben, der sie an einem stricke ausreisse, der Gräber aber soll die Ohren mit Wachs verstopffen, dann so er die wurtzel höret schreien, stehe er in gefhar seines lebens. Was ist das anders dann wie man vom Farn sagt, wer den Farnsamen will holen, der muss keck sein vnnd den Teuffel können zwingen. Solch Narrenspil vnd spectra muss man den Leuten machen, quia vulgus vult decipi darumb bin ich hie, spricht der Landtstreicher, das haben sie auch meysterlich aussgerichtet, gemelte wurtzel thewer verkaufft als machen sie die Leute vnd sonderlich die bezauberten gluckselig, die vnberhafften [= steriles] weiber fruchtbar, habens alle sambstag mit wein vnd wasser baden müssen, sauber einwickeln vnd heymlich halten. Vnd soll nun der güttige Leser wissen, daß solche Alraunwurtzlen ein lauter Fabelwerk vnd gemacht ding sein, dann sie schneiden die Brionienwurtz oder Rhorwurtzlen, dieweil sie noch frisch sindt, in eines menschen gestalt, stecken gersten oder Hirsenkörnlen an die stellen, da sie wöllen haar haben, darnach verscharren sie diese geschnitzte wurtzel in sandt biss aus gemelten körnlen zäserlen (= Fasern) wachsen, welches gemeiniglich in dreyen wochen geschieht, alsdann graben sie es wiederumb aus, beschaben die angewachsenen zäserlen mit einem scharffen messer und machen sie allso fein subtil als werens haare an dem haupt, bart und bey der scham, darmit werden die einfältigen betrogen. — Diese büberey hat mir selbs ein Theriacksschreyer offenbaret, der zu Rom schwerlich krank lag, vnd in meiner cura war, zeigte mir ettliche solche geschnitzte wurtzlen vnd sagte er hette bissweilen den Reichen eine allein für dreissig Dukaten verkaufft."[8])

In historischen oder auch in botanischen Museen sind uns noch eine Anzahl solcher Alraune aufbewahrt. Bekannt sind die Alraune der k. k. Bibliothek zu Wien, die Perger[9]) ausführlich besprochen hat. Sie sind dortselbst seit 1680 aufbewahrt und stammen aus der Zeit Kaiser Rudolfs II. (1576—1612), des hohen Gönners der magischen Wissenschaften. Nach Perger sind sie aus den Rhizomen des Allermannsharnisches geschnitzt. Auch das märkische Museum zu Berlin besitzt eine Anzahl solcher Alraune.[10])

Daß der Alraunglaube auch heutzutage bei uns noch lange nicht ganz verschwunden ist, beweist eine Mitteilung von Schultz,[11]) die sich auf das Jahr 1891 bezieht. Nach derselben wird in Goldap in Ostpreußen (Regierungsbezirk Gumbinnen) der Wurzelstock des Wasserschwertels (Iris pseudacorus) in großer Menge unter der Bezeichnung „Glückswurzel" verkauft. Der Preis dafür ist 10, 30 oder 50 Pfg. Sie bringt dem Hause, in dem sie aufbewahrt wird, Glück und Segen. Der Handel damit scheint sich übrigens zu lohnen, denn diese „Glückswurzeln" werden sogar bis nach Berlin verkauft.

Eine große Rolle spielt die Alraunwurzel noch in unseren Tagen im Volksglauben der Südrussen. Hier ist es die Zaunrübe (Bryonia alba) — ihr russischer Volksname lautet peréstupenj — der

man die übernatürlichen Eigenschaften des Alrauns zuschreibt. Von großem Interesse sind in dieser Beziehung die Arbeiten von J. Jaworky in Czernowitz „Über die Mandragora im südrussischen Volksglauben."[12]) „Peréstupenj," erzählte diesem Forscher ein galizischer Bauer, „wächst, wenn ihm der Ort lieb ist, hinter dem Hause oder im Garten, so beiläufig einen halben Meter tief in der Erde. Seine Blätter sind denen des Hopfens ähnlich und ganz mit schwarzen Beeren bedeckt. Die Wurzel ist ganz so wie ein kleines Kind, hat Kopf Hände und Füße. Denn er entsteht aus den ungetauft ermordeten Kindern. Wer von der Pflanze nichts weiß und sie schneidet oder ausreißt, dem schadet sie sofort, verwundet ihn am ganzen Körper, so daß Blut rinnt, lähmt dem Schuldigen Hände, Füße oder den Verstand. Und aus der verwundeten Wurzel der Pflanze fließt weißes Blut. Dann liegt dieser Mensch krank und kann auch einige Zeit krank bleiben; erst wenn er irgendwie erfährt, daß peréstupenj daran schuld ist, dann soll er ein Brotscherzl, ein Stück geweihter Butter und einen Kreuzer nehmen, dies alles neben die Pflanze legen, damit die verwundete Stelle der Pflanze berühren und schmieren und dann den peréstupenj um Verzeihung bitten. Dann soll er ihn mit der Erde umgraben und es wird ihm besser werden."

An die Mandragora reiht sich eine große Menge anderer Zauberkräuter; solche freilich, die so klar und deutlich als beseelte Wesen behandelt werden, wie wir es von der Alraunwurzel gesehen haben, gibt es nicht viele. Immerhin tritt uns auch bei allen übrigen Kräutern, denen eine magische Wirkung zugeschrieben wurde, wenn auch vielleicht weniger auffällig, der naive Volksglaube entgegen, daß ein Dämon, sei es nun ein guter oder ein böser, in der Pflanze seinen Sitz habe. Ja, so tief wurzelt diese Anschauung im Volke, daß der Haselstrauch noch immer im Volkslied als „Frau Haselin", der Hollunder in Krankheitsbeschwörungen als „Frau Holder" angeredet wird. Diese Eigenschaft der Zauberkräuter, gleichsam als beseelte Wesen zu gelten, tritt uns wohl am deutlichsten in den mannigfachen Beschwörungsformeln, die beim Ausgraben oder auch beim Anrufen solcher magischer Pflanzen gesprochen werden mußten, entgegen. Uralt mögen wohl die Beschwörungsworte sein, mit denen nach einer Mitteilung des Plinius (Hist. nat. XXVII, 12) die Bewohner der umbrischen Stadt Ariminum eine Heilpflanze, Reseda[12a]) genannt, anriefen. Sie lautet: „Reseda, morbos reseda, scisne, scisne, quis hic pullus egerit radices? nec caput nec pedes habeat."[13]) Dazu bemerkt Plinius: Haec ter dicunt, totiensque despuunt.[14])

Nicht viel anders wie der Römer im Süden, beschwor hoch oben im Norden der Angelsachse seine Heilpflanzen. Ich habe hier einen in seinen Grundzügen wohl urehrwürdigen angelsächsischen Kräutersegen im Auge, der in der englischen Literaturgeschichte als „The song of the nine magic herbs" bekannt ist. Nicht nur dem Germanisten ist dieser Zaubersegen als Sprachdenkmal des bis ins 16. Jahrhundert reichenden Angelsächsischen von höchstem Interesse, nein auch der Kulturforscher und nicht zum mindesten der Botaniker kann aus ihm viel Anregung schöpfen. Wie die eben angeführten Beschwörungsworte der „Reseda", ist auch hier der Rede Sinn dunkel, was allerdings in beiden Fällen zum Teil in der schlechten Überlieferung seinen Grund haben kann. Andererseits dürfen wir jedoch nicht vergessen, daß gerade die mystischen, unverständlichen Worte eines solchen Zaubersegens dessen Ansehen im Volke heben.

Wie schon der englische Titel sagt, handelt es sich um neun Zauberkräuter; ihre botanische Feststellung ist jedoch in den meisten Fällen sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, da eine Beschreibung der Pflanzen fehlt und aus den Namen allein, die noch dazu oft arg verstümmelt zu sein scheinen, keine sicheren Schlüsse gezogen werden können. Der „Neunkräutersegen" lautet in der deutschen Übersetzung, wie sie J. Hoops in seiner äußerst anregend geschriebenen Dissertation „Über die altenglischen Pflanzennamen" gibt, (Freiburg i. B. 1889) folgendermaßen:

Erinnere du dich, Beifuß, was du verkündetest
was du anordnetest in feierlicher Kundgebung.
Una heißest du, das älteste der Kräuter;
du hast Macht gegen 3 und gegen 30,
du hast Macht gegen Gift und gegen Ansteckung,
da hast Macht gegen das Übel, das über das Land dahinfährt.

Und du Wegerich, Mutter der Pflanzen,
offen nach Osten, mächtig im Innern:
über dich knarrten Wagen, über dich ritten Frauen,
über dich schrieen Bräute, über dich schnaubten Farren;
allen widerstandest du und setztest dich entgegen:
so widerstehe du auch dem Gift und der Ansteckung
und dem Übel, das über das Land dahinfährt.

Stune heißt diese Pflanze, sie wuchs auf dem Steine;
sie widersteht dem Gift, sie widersetzt sich der Krankheit
die Starre heißt sie, sie widersteht dem Gift,
sie verjagt den Bösen, treibt aus das Gift.

Dies ist das Kraut, das gegen den Wurm focht;
das hat Macht gegen Gift, es hat Macht gegen Ansteckung,
es hat Macht gegeu das Übel, das über das Land dahinfährt.
Fliehe du nun, Attorlathe, die kleinere vor der größeren,
die größere vor der kleineren, bis daß Hilfe gegen beide ist.

Erinnere dich, Kamille, was du verkündetest,
was du vollendetest in Alorford:
daß nimmer mehr (ein Mann) durch Ansteckung sein Leben verlor,
seit man ihm Kamillen zu essen gab.

Dies ist die Pflanze, die Wergulu heißt;
diese entsandte der Seehund über den Rücken der See
als Hilfe gegen die Bosheit anderen Giftes.

Diese 9 mögen gehen gegeu neun Gifte.
Eine Schlange kam gekrochen, sie zerriß einen Menschen:
Da nahm Wodan 9 Wunderzweige,
Erschlug da die Schlange, daß sie in 9 Stücke zerfloh.
Da vollbrachte der Apfel und sein Gift,
Daß sie nie mehr zu einem Hause kommen wollte.

Kerbel und Fenchel, zwei gar mächtige,
die Kräuter ersehuf der weise Herr,
der heilige im Himmel, als er (am Kreuze) hing;
er setzte und sandte sie in die 7 Welten,
den Armen und den Reichen allen zur Hilfe.

Sie widersteht der Krankheit, sie widersetzt sich dem Gift,
sie hat Macht gegen 3 und gegen 30,
gegen des Feindes Hand . . . .
gegen die Hexerei kleiner Wichte.

Nun haben diese 9 Kräuter Macht gegen neun böse Geister,
Gegen 9 Gifte und gegen neun ansteckende Krankheiten:
— — — — — — — — — — — — —

Am Schluß dieses eigentlichen Zaubersegens folgt gleichsam eine Gebrauchsanweisung, die mit der nochmaligen Aufzählung der in demselben genannten neun Kräuter beginnt. Sie lautet unter Anführung der angelsächsischen Pflanzenbezeichnungen: Mugcwyrt (= Beifuß), wegbrâde (= Wegerich), die nach Osten offen ist,[15]) lombescyrse (= stune des Zaubersegens?), attor lathan = Übersetzung des lat. venenifuga), magethan (= Kamille), netalan (= Nessel, anscheinend im Zaubersegen als wergulu bezeichnet), Wudusûraeppel (= Holzapfel), fille (= Kerbel, aus griech.-lat. Chaerophyllum) und finul (= Fenchel, aus lat. Foeniculum), alte Seife: stoße die Kräuter zu Staub, menge sie mit der Seife und mit des Apfels Saft. Mache einen Brei aus Wasser und aus Asche, nimm Fenchel, koche ihn in dem Brei und bade es mit einer Einmischung, wenn er die Salbe auftut, entweder vorher oder nachher. Singe den Zauberspruch über jedem der Kräuter dreimal, bevor er sie aufstreicht, und über dem Apfel ebenso; und sing dem Mann in den Mund und in die beiden Ohren und auf die Wunde den gleichen Zauberspruch, bevor er die Salbe aufstreicht."

Man würde unrecht tun, wollte man diesen Neunkräutersegen ohne weiteres einen heidnisch-germanischen nennen; denn seine Pflanzennamen allein (z. B. fille aus griech. *χαιρέφυλλον*, finul aus lat. foeniculum) lassen erkennen, daß er teilweise unter dem Einfluß der antiken Schriftsteller steht. Daß jedoch sein Grundstock wohl altgermanisch ist, das beweist nicht nur die Mehrzahl der übrigen Pflanzennamen, sondern auch ganz besonders die Anrufung des heidnischen Wotan. Dazu gesellt sich dann noch ein drittes Element, das christliche, das uns in der Erwähnung des „weisen Herrn, der die Kräuter erschuf", entgegentritt.[16]) „Der Verfasser des Segens war jedenfalls einer jener Wunderdoktoren oder Kräutersammler, welcher Bruchstücke volkstümlicher Zaubersegen durch Zutaten aus der antiken Arzneikunde erweiterte, das Ganze in das übliche christliche Gewand kleidete und auf diese Weise einen neuen Segen zusammenschrieb, der nun als Universalmittel gegen alle möglichen Krankheiten angepriesen wurde."[17]) Daß dieses christliche Element auch ganz in den Vordergrund treten kann, will ich an einem Kräutersegen zeigen, den der fromme Tiroler betet, wenn er den heil- und zauberkräftigen „Widerthon"[18]) pflückt. Er lautet: „Grüß Dich Gott, Du edler Widerthon! Weisst nit, was unser lieb Frau zu Dir sprach, da sie Dich abbrach für alles das, so dem Menschen schadet? Durch dieselben Wort' und durch das göttliche Wort brech ich Dich ab in dem Namen des Vaters, im Namen des Sohnes und im Namen des heiligen Geistes, daß Du Vieh und Leuten heilsam seiest für alle Unthat und alles, was Vieh und Leuten schad't. Amen." Dann sprich noch fünf Vaterunser, fünf Ave Maria, ein Credo und wiederhole dieses noch zweimal.[19]) Man wird jedoch kaum fehlgehen, wenn man den Ursprung dieses „Bannsegens" trotz seiner christlichen Form in das Heidentum zurücksetzt, denn die zierlichen Farne (oder Moose), die den Namen Widerthon tragen, waren bereits im klassischen Altertum der Venus (vgl. Adiantum capillus Veneris, ital. capelvenere!), bei unseren Vorfahren der germanischen Liebesgöttin, der Freja, geweiht. Bei der Ausbreitung des Christentums wurde diese Göttin verdrängt und an ihre Stelle trat die heilige Maria, die in unserem Segen vorzüglich angerufen wird. Heißt doch noch jetzt das Widerthonmoos auf Island Freyju-har[20]) (= Haar der Freyja) und bei Göttingen „Use leiven Fruen Haar" (= Unserer lieben Frau Haar).

Bei dieser Gelegenheit will ich einen Aberglauben nicht unerwähnt lassen, der, wie man gelegentlich aus Zeitungsberichten sieht, im Volke noch lange nicht ganz verschwunden ist. Ich meine das „Übertragen" von Krankheiten auf Pflanzen, von denen hier fast ausschließlich Bäume oder Sträucher in Betracht kommen. Diesem Aberglauben liegt die Anschauung zugrunde, daß der persönlich gedachte Krankheitsdämon durch besondere Beschwörungen und bei Beobachtung gewisser Förmlichkeiten in den Baum oder in den Strauch gebannt werden könne. Durch eifrige Sammelarbeit auf dem Gebiet der Volkskunde sind in den letzten Jahrzehnten eine große Anzahl solcher Krankheitsbeschwörungen bekannt geworden.

In großem Ansehen steht in dieser Beziehung der Hollunder (Sambucus nigra), wie wohl auch andere Sträucher (z. B. der Wacholder, Johannisbeerstrauch) oder Bäume (Obstbäume, Fichte, Esche, Nußbaum) der wunderbaren Fähigkeit, Krankheiten in sich aufzunehmen, nach dem Volksglauben teilhaftig sind. Es ist vielleicht nicht uninteressant, einige solche Beschwörungsformeln kennen zu lernen. Aus Zechlin (Kr. Ost-Prignitz, Rgbz. Potsdam) stammt die folgende,[12]) die zugleich für eine Anzahl anderer typisch ist: „Um das Fieber zu vertreiben. Man bindet in der Nacht bei abnehmendem Mond einen Bindfaden um einen Fliederbaum, der auf der Scheid' (= Grenze) steht und spricht:

„Guten Morgen, Herr Flieder
Ich bringe dir mein Fieber
Ich binde dich an
Nun gehe ich in Gottes Namen davon." Dreimal.

Weniger höflich dagegen verfährt der Siebenbürger Sachse.[22]) Wenn nämlich ein Kind die „Schol" (eine Mundkrankheit) hat, so geht der Vater zu einem Hollunderstrauch und spricht:

„Hollunderstrauch, du elender Hund!
Mein Kind hat die Schol im Mund;

Nimmst du sie ihm bis Morgen nicht weg,
So verreck!
Im Namen Gottes usw.

Auf eine originelle Weise wird man nach einem mecklenburgischen Aberglauben, der in anderen Gegenden in derselben Weise vom Hollunder [23]) gilt, das Zahnweh los: „Man spaltet die Rinde eines jungen Obstbaumes, biegt dieselbe zurück und schneidet dahinter ein Splitterchen weg, stochert mit diesem so lange an dem schmerzenden Zahn, bis er blutet, und spricht:

Avtbom, ik klag di,
Dat Tenweihdag plagt mi.
Nimm düsse Pin von mi,
Den irsten Vagel di. [24])
Im Namen Gottes usw.

Inzwischen bringt man das blutige Splitterchen wieder an seinen Ort hinter der Rinde und geht dann weg. So bekommt man nie wieder Zahnweh." [25])

Kehren wir jedoch zu unserem eigentlichen Thema zurück! Beim Ausgraben der Zauberpflanzen waren eine ganze Menge Vorschriften — schon bei der Mandragorawurzel haben wir ja einige kennen gelernt — zu beachten, die natürlich von Fall zu Fall je nach der Pflanzenart verschieden waren. So durften gewisse Pflanzen nur mit edlen Metallen, mit Gold oder Silber, ausgegraben werden. Zu diesen gehörte das Eisenkraut (Verbena officinalis), von dem der alte Thurneißer [26]) sagt: „verbeen, agrimoria, modelger charfreytags graben hilfft dich sehr, das dir die frawen werden holdt, doch brauch kein eisen, grabs mit goldt." [27]) Das Kraut modelger, das in diesem Spruche genannt wird, ist der Kreuzenzian (Gentiana cruciata), eine uralte germanische Zauberpflanze, welcher der Spruch galt: „Madelgêr aller wurzen ein êr." Dieser Name bezieht sich, ebenso wie die Bezeichnung „Sperenstich", die die Pflanze in alten Kräuterbüchern führt, auf die Erscheinung, daß die Wurzel wie kreuzweis durchstochen scheint. In einer alten zu Gießen aufbewahrten Handschrift, die die Jahreszahl 1400 trägt, findet sich folgender auf dieses Kraut bezügliche Wurzelgräberspruch: „ich beswer dich madelger ain wurtz so her, ich mannen dich dez gehaisz, den dir sant Petter gehiez, do er einen stab drist durch dich stiez, der dich usgruob ond dich haimtrug. wen er mit dir vmbfankt, ez sy frau oder mann, der müg ez in lieb oder in minn nimmer gelân. in gotz namen. amen. [29]) Die Stelle „ich mannen (= mahne) dich dez gehaisz" erinnert einigermaßen an den Bannsegen des Tirolers (vgl. oben), wo der Widerthon „gemahnt" wird („Weisst nit, was unser lieb Frau zu Dir sprach . . ."). Die Sage, daß der heilige Petrus seinen Stab durch die Wurzel stieß, geht natürlich gleichfalls auf das eben erwähnte Aussehen derselben. Wie auch in dem Spruche Thurneißers, so ist auch hier von der Minnewirkung des Modelgers die Rede.

Von großer, ja oft von ausschlaggebender Bedeutung war ferner die Zeit, in der man die Zauberkräuter ausgrub. Nicht zu jeder Stunde konnte man sie aus der Erde reißen, nein, der meisten und der wirksamsten Zauberpflanzen konnte man nur zu bestimmten Zeiten des Jahres teilhaftig werden. Einer von diesen Tagen war, wie wir eben aus dem Spruche Thurneißer's gesehen haben, der Charfreitag. Dem Botaniker wird dabei allerdings auffallen, daß die drei genannten Pflanzen (Verbena officinalis, Agrimonia eupatorium, Gentiana cruciata) in unseren Gegenden zu dieser Jahreszeit — der Charfreitag fällt ja nie über den April hinaus — wohl recht schwer zu bekommen sein werden. [30]) Außer diesem Tage war noch besonders der Johannistag, resp. dessen Vorabend (24. Juni) ganz besonders geeignet, um den sich ja überhaupt ein großer Teil des ganzen Kräuteraberglaubens gruppiert. [31]) In den katholischen Ländern, z. B. in Tirol, müssen alle zauberkräftigen Kräuter oder solche, die zu Heilzwecken benutzt werden, im sog. „Dreisgen" (Dreißiger) geholt werden. Darunter versteht man die Zeit von Maria Himmelfahrt (15. August) bis Maria Geburt (8. September), dem „großen und dem kleinen Frauentag", wie der Tiroler sagt. In vielen tirolerischen Dörfern findet noch heute an diesen Tagen — meist an dem erstgenannten — in den Kirchen die sog. „Büschel- oder Wurzweihe" statt, die darin besteht, daß die Landbevölkerung Sträuße von gewissen Pflanzen — in der Mehrzahl sind es solche, die seit alter Zeit im Aberglauben eine Rolle spielen — beim vormittägigen Gottesdienst „weihen" läßt. Auch betreffs der Tageszeit, an welchem magische Kräuter eingebracht werden müssen, existieren bestimmte Vorschriften: vor Sonnenaufgang [32]) oder unmittelbar nach Sonnenuntergang, mittags zwischen 11 und 12 oder beim 12 Uhr-Läuten, manchmal auch um Mitternacht, in der Geisterstunde. Die Konstellation des Mondes und gewisser Sternbilder ist ebenfalls nach dem Volksglauben von Einfluß auf das Graben der Zauberkräuter. Wie bei allem zauberischen Tun hat man endlich auch bei diesem Geschäfte unverbrüchliches Stillschweigen zu beachten. Der Aberglaube, daß man beim Einsammeln von Heil- oder Zauberkräutern nicht gesehen werden dürfe, findet sich schon bei Plinius, [32]) der auch die meisten der übrigen besprochenen „Ausgrabevorschriften" kennt. [33]) Diese Erscheinung findet darin ihre einfachste Erklärung, daß eben ein großer Teil des deutschen Kräuterglaubens auf die antiken Schriftsteller zurückgeht.

Gleichsam zur Erläuterung all dieser Vorschriften will ich ein konkretes Beispiel anführen, das sich auf das Ausgraben einer Pflanze bezieht, die beim Volke seit langer Zeit in abergläubischem Ansehen steht, die Wegwarte (Cichorium Intybus). In den alten geschriebenen oder auch gedruckten Heftchen, die man noch ab und zu auf dem Lande in Bauernhäusern findet und deren Beliebtheit die oft nur zu deutlichen „Lese-

spuren" zeigen, sucht man selten vergebens nach einer „Anweisung, die Wegwartwurzel zu graben". Eine derartige, die aus Schwaben stammt, will ich hier wiedergeben und vorher bemerken, daß sie sich auf die manchmal vorkommende Varietät mit weißer Blütenfarbe bezieht: „Am Maria-Himmelfahrtstag vor Sonnenaufgang geht man, ohne daß man ein Wort reden oder von jemanden angeredet werden darf, an den Fundort einer weißen Wegwarte, tritt mit dem rechten Fuß auf den Stock (nach dem Volksglauben muß man sie, wenn man sie findet, sofort an einen Stock anbinden, weil sie sonst verschwindet!), ergreift mit der rechten[34]) Hand die Wegwarte und spricht (das Gesicht gegen Sonnenaufgang gewendet): „Gott grüß euch, ihr lieben Wegwarten allzumal, die ihr hint und vor mir seid, stillt Blut und heilt Wunden und alles insgesamt und behaltet eure Kraft, die euch Gott und die heilige Maria gegeben hat", macht dreimal das Kreuzzeichen und gräbt sodann den Stock mit der Wurzel aus, jedoch nicht mit Eisen; auch darf die Wurzel mit der bloßen Hand nicht berührt werden."[35])

Eine wenn auch nur gedrängte Aufzählung der Zauberpflanzen, wäre nicht vollständig, wenn man nicht den „Farnsamen" erwähnen wollte. In den meisten der alten Zauber- und Kräuterbücher, in vielen Hexenprozeßakten, kurz überall, wo von dem übernatürlichen Wirken gewisser Naturobjekte die Rede ist, finden wir ihn genannt. Unter dem „Farnsamen" verstand man in früheren Jahrhunderten die Sporen der Farnkräuter; in der Mehrzahl der Fälle wird es sich wohl um den Wurmfarn (Aspidium filix mas) gehandelt haben, wiewohl kein Zweifel sein kann, daß je nach der Gegend auch andere ihm einigermaßen ähnliche Farnkräuter an seine Stelle treten konnten. Ein ganz besonderes Interesse beansprucht meiner Ansicht nach der ganze Zauberglaube vom Farne dadurch, daß er in Europa eine geradezu universelle Verbreitung zeigt. Denn nicht nur in Deutschland von Norden (z. B. Mecklenburg[36])) bis nach Süden (z. B. Tirol[37])), nein auch in den romanischen Ländern (Frankreich[38]), Italien[39])) und ganz besonders bei den Slawen treffen wir ihn an. Es ist dies um so auffallender, als der Aberglaube vom Farn durch keine Belege aus dem klassischen Altertum gestützt wird, so daß man beinah seinen Ursprung als germanisch (vielleicht aber auch als slawisch) vermuten möchte. Jedenfalls besteht die Tatsache, daß er sehr alt ist; denn die heilige Hildegard, die im Jahre 1179 als Äbtissin in einem Kloster bei Bingen starb, erwähnt in ihrer Schrift, die den Titel „Physica" führt, daß mit dem Farn der Teufel gebannt und Blitz und Donner abgehalten werden könne.[40]) Wenn auch hier nicht vom „Farnsamen" und seinen Wirkungen die Rede ist, so zeigt diese Stelle aus der Schrift der heil. Hildegard doch, daß die Farne mit dem Aberglauben in Beziehung standen. Als Grundzug in dem ganzen Farnaberglauben finden wir die Anschauung, daß der Farn (eine Kryptogame!) während des ganzen Jahres nur in einer einzigen Nacht und zwar in der Mitternachtsstunde „blühe", wie man sich ausdrückte und nur in diesem Zeitpunkte der „Same" zu gewinnen sei. In den meisten Fällen wird die Johannisnacht genannt, die ja, wie wir schon oben gesehen haben, im Zauberglauben eine große Rolle spielt, manchmal aber auch die Christnacht. Wer den Farnsamen holen will, der muß in dieser Nacht an den Standort des Farns gehen und unter mancherlei Beschwörungen am Boden einen bestimmten Gegenstand (auf den der Farnsame fallen soll), als Unterlage ausbreiten. Dieser ist je nach der Gegend verschieden: bald ist es das Fell eines kohlrabenschwarzen Bockes, bald ein Hemd oder eine Windel[41]) und im katholischen Tirol ist es das Tüchlein, das der Priester beim Meßopfer über den Kelch deckt.[42]) Manchmal genügt jedoch ein weißes Leinentuch oder ein Papierbogen, während der sagenumwobene Theophrastus Bombastus Paracelsus die Blätter der Wollblume (Verbascum) dazu benutzt haben soll. In anderen Fällen war es sogar nötig den Teufel in höchsteigener Person zu beschwören, um sich in den Besitz des zauberkräftigen Farnsamens zu bringen. Allerdings war dies ein gar gefährliches Beginnen, denn man konnte sich leicht den Hals dabei brechen.

Unter den vielen geheimnisvollen Kräften des Farnsamens steht die des Unsichtbarmachens obenan. In verschiedenen Gegenden erzählt sich das Volk Sagen, die diese Eigenschaft des Farnsamens demonstrieren sollen. Eine derselben — sie stammt aus Niederösterreich — will ich hier wiedergeben: „Am Johannestag in der Frühe vor Sonnenaufgang kann man den unsichtbar machenden Farnsamen abstreifen. Andere sagen, der Farnsamen habe nur dann unsichtbar machende Kraft, wenn er dem Menschen in jener Zeit zufällig in die Schuhe oder in die „aufgestrikte" (wohl = aufgekrempelte) Hose „reise" (riesele). Als einst ein Knecht des Bauernhofes Großbichl in Wobach an einem Früh-Johannismorgen heim kam, hörten ihn die Leute zwar reden, sahen ihn aber nicht. Sie fragten ihn daher verwundert: „Wo bist du denn, daß wir dich nicht sehen?" — „Ich bin doch da bei euch!" erwiderte er. . . . Endlich begriff einer die wunderbare Sache und sagte zum Knechte: „Ziehe deine Schuhe aus, vielleicht ist der Farnsamen hineingereist!" Er zog die Schuhe aus, der Same reiste heraus und der Bursche stand sichtbar vor ihnen."[43]) Ganz ähnlich erzählt man sich diese Sage in der Ukermark.[44]) Auch in der modernen Literatur spielt diese Eigenschaft des Farnsamens eine gewisse Rolle. So beschreibt Robert Hamerling in seinem Epos „Der König von Sion" das Treiben im Lager des Bischofs von Münster u. a. mit den Worten:

„Auch Theriakhändler
gab es und andere dazwischen, die Farnkrautsamen verkauften,
welcher um unsichtbar sich zu machen als Mittel geschätzt ist."[45])

In einem der folgenden Verse rät ein alter Landsknecht einem Rekruten:

„Steckst vor die Brust nur ein Päckchen mit Farnkrautsamen, so bist du
Unsichtbar für den Feind.“ [45])

Ferner bewirkt der Farnsame in den Geldbeutel gelegt, daß dieser das ganze Jahr nicht leer wird, macht hieb- und stichfest und dient beim Ausgraben von Schätzen. Nach einem Glauben der Tiroler ist er auch zum Gießen der nie fehlenden „Freikugeln“ nötig. [47]) Daß die Zeit, in der man noch allgemein an die Zauberwirkungen des Farnsamens glaubte, noch nicht allzuweit zurückliegt, sehen wir aus den Hexenprozeß-Akten betr. einen gewissen Michael Pusper von Rothenburg (in Schwaben), der in dem Verdachte „Fahrnsamen“ geholt zu haben stand. Als er betreffs dieses Punktes vom Hexenrichter vernommen wurde, gestand er: „Er selbst habe den Fahrsamen nie geholt, aber er wisse, daß man ihn des Jahres zweimal am St. Johannisabend holen könne. Man nehme eine Haselstockwurzel, ziehe mit dieser auf einem Kreuzweg einen Ring, in diesen Ring bringt man ein weißen Wegwartsstock [vgl. oben!], soll des Nachts zwischen 11 und 12 Uhr geschnitten sein, dabei dürfe man aber nichts reden. Jetzt werden sich allerlei Erscheinungen: Vater, Mutter und andere Personen, Hunde und dergleichen mehr zeigen. Um 12 Uhr müsse man den Wegwartsstock, unter dem man ein Tierfell ausgebreitet, schlagen, es sei unterdessen aus demselben ein Stengel hervorgewachsen und sogleich falle der Same aufs Fell. Diesen (Farnsamen) faßt man dann in ein Federröhrlein und verschließt dasselbe mittels eines Hölzchen und nun sei man in Besitz des glücklich machenden Farnsamens.“ [48]) Man scheint jedoch dem unglücklichen Pusper nicht geglaubt zu haben, denn er wurde Mitte September 1650 enthauptet.

Einen wie großen Umfang übrigens der Zauberglaube vom Farnsamen gehabt haben muß, wird wohl dadurch am schlagendsten bewiesen, daß selbst die Kirche ausdrücklich gegen denselben einschreiten mußte. Erließ doch die Synode von Ferrara (im Jahre 1612) folgendes Verbot: Prohibemus ac vetamus ne quis ea nocte, quae diem S. Johannis Baptistae nativitatis sacrum praeit, filices filicumve semina colligat. [49]) Zum Schluß des ganzen Farnaberglaubens kann ich mir nicht versagen die Worte des alten Brunfels (geb. 1488 in Mainz), den Linné den Vater der Botanik nennt, anzuführen. In seinem „Contrafayt Kreuterbuch“ (Straßburg bey Hans Schotten 1532) sagt er „von dem Faren“: „Hye mussz ich mit Vergilio sagen / hic nihil nisi carmina desunt / hye mangelt mir nicht / dann das ich nit auch zaubern / vnnd teuffel beschwören kan. ich weyssz wol / das vil ein aug vff dises kraut geschlagen / vnd verhoffen / ich werde etwas daruon sagen werden. kein kraut ist / da meer hexenwerk / vnd teuffels gespenst mit getrieben wird. Ich mussz mit gewalt mich lassen bereden / wie disses kraut ein somen trage / welchen es uff S. Johannsnacht würfft / so doch Dioscorides Plinius vnd alle die daruon geschriben / keins somens gedencken. Und disser somen würt auch nit jedermann zu theyl, sonder mussz man zuuor das kraut beschwören vnd den teuffel darüber anruffen / vnnd alsdann so schwitzet es wie ein gummitröpflin / welche gleich uff stund hart werden / vnnd zu einem schwartzen somen welcher mir auch von etlichen ist gezeygt worden. Mag war sein / mag auch wol ein teuffels gespenst sein. Es mag et yc solicher somen nyemals gedeyen (wie sye sagen) dann allein off S. Johanns nacht / vnnd auch nicht / dann mit vorgangener coniuration / doch hyc hör ich / das auch einer nit braucht handt gebärd wie der ander. Halt es für ein lauter gauckelwerck. Dann / ist es ein natürlich Ding mit dissen somen / was bedarff es solicher coniuration / vnd den teuffel darüber anzuruffen / oder auch daruon zu treiben / so würt die natur ire würckung selber thuon / on beschwören vnd vngesägnet. Ist es dann kein natürlich ding / so ist es gewisszlich ein gespenst vnd betrügnuss. Vber das / wie kompt es / das man jn allein vff sanct Johannsnacht mussz sammlen / vnd nit vff einen andern tag vor / oder nach? Was hat S. Johanns damit zu schaffen. — — — — Solichs hab ich hye müssen anzeygen von dem Faren / damit ich nit gar nichts daruon sagte. Es werden aber die Farnbeschwörer / vileicht über mich zürnen / da ligt nicht vil an.“

Mit diesen wenigen Beispielen aus dem Reiche der Zauberpflanzen wäre natürlich der Gegenstand noch lange nicht erschöpft. Ich erinnere nur an die geheimnisvolle Springwurzel, deren man sich nur durch Vermittlung eines Vogels, des Spechtes, bemächtigen kann und die überall Tor und Tür öffnet, oder an die neun Kräuter, deren sich nach dem Volksglauben die Hexen zur Bereitung einer Salbe bedienten, mit der sie sich einschmierten, bevor sie zu ihren Zusammenkünften mit dem Teufel durch den Schornstein flogen. Ein Kapitel für sich wäre die Aufzählung der sog. „Beschrei- oder Berufskräuter“, die nach dem Volksglauben vor dem Beschreien und Berufen (so lauten die volkstümlichen Ausdrücke für das Behexen) schützten. All dieser Pflanzenaberglaube ist wohl mehr wert als eine bloße Kuriositätensammlung, die man zwar mit Neugier und Vergnügen beschaut, ohne ihr aber einen höheren Wert beizumessen. Wenn wir bedenken, welch große Rolle der Pflanzenaberglauben zu den verschiedensten Zeiten und bei den verschiedensten Völkern gespielt hat, werden wir wohl nicht umhin können, ihm eine gewisse kulturhistorische und ethnologische Bedeutung zuzuerkennen. Wir werden ihn dann nicht als eine Verirrung des menschlichen Geistes bezeichnen, sondern vielmehr als den Ausdruck einer gemütsvollen Naturbetrachtung, die allerdings in der äußeren Form manchen kindlich naiven Zug trägt, aber doch auch Zeug-

nis gibt von dem innigen Verhältnis der Naturmenschen zu den Bäumen, Sträuchern und Kräutern seiner Umgebung.

[1]) J. Grimm, Deutsche Mythologie. 4. Ausg. v. E. H. Meyer, Berlin 1875—78. II, 996.

[2]) Mythologie des plantes ou les légendes du règne végetal. Paris 1882. Tom. II, p. 230.

[3]) De re rustica. X, 19, 20.

[4]) Zeitschrift für Ethnologie. Band XXIII (1891), p. 726 ff.

[5]) De bello Judaico. VII, 6, 3.

[6]) K. Bartsch, Sagen, Märchen u. Gebräuche aus Mecklenburg. Wien 1880. II, 39.

[7]) Lippmann, Über einen naturwissenschaftl. Aberglauben. Abhandlungen der naturf. Ges. zu Halle. XX. Bd. (1894), p. 264.

[8]) New Kreuterbuch von dem Hochgelerten vnd weitberühmten Doctor Petro Andrea Matthiolo. Erstlich in Latein gestellt. Folgendts durch Georgium Handsch verdeutscht. Prag 1563.

[9]) Schriften des Wiener Altertums-Vereins. Wien 1862.

[10]) Zeitschrift des Vereins f. Volkskunde. Berlin. Bd. XIII (1903), p. 126.

[11]) Zeitschrift f. Ethnologie. Band XXIII (1891), p. 745.

[12]) Zeitschrift f. österreich. Volkskunde. Wien. Bd. II (1896), p. 352—361 und III (1897), p. 63 ff.

[12a]) Natürlich handelt es sich hier kaum um eine der Gattung Reseda L. angehörige Pflanze.

[13]) „Heile, heile die Krankheiten; weißt du nicht, welcher Dämon hier Wurzeln getrieben hat? Nicht Kopf noch Füße möge er haben."

[14]) „Dies sagt man dreimal und ebenso oft spuckt man aus."

[15]) Dieser Zusatz deutet auf die Wegwarte (Cichorium Intybus), die ja im mittelalterl. Latein solsequium (die Blüte sollte dem Lauf der Sonne folgen) genannt wurde, während die Stelle „über dich knarrten Wagen" auf eine Plantago-Art (Pl. maior daher in Braunschweig „Waentransblaume" = Wagenspurblume genannt) hinweist.

[16]) An einer anderen, in der vorstehenden Wiedergabe des Neunkräutersegens nicht angeführten Stelle, wird sogar Christus selbst genannt.

[17]) Hoops, l. c. p. 64.

[18]) Wohl ein Farn; vielleicht Adiantum capillus Veneris oder Asplenium ruta muraria (oder A. trichomanes); auch ein Moos, Polytrichum commune, führt diese Bezeichnung.

[19]) v. Alpenburg, Mythen und Sagen Tirols. Zürich 1857, p. 408.

[20]) Jenssen-Tusch, Nordiske Plantenavne. Kopenhagen 1867, p. 179.

[21]) Haase, Volksmedizin in der Grafschaft Ruppin und Umgegend. In: Zeitschr. d. Ver. f. Volkskunde VII (1897), p. 70.

[22]) Bartels, Über Krankheitsbeschwörungen. Ebenda Band V (1895), p. 8.

[23]) Montanus, Die deutschen Volksfeste. Elberfeld 1854, p. 149.

[24]) Ins Hochdeutsche übersetzt: Obstbaum, ich klag dir, Das Zahnweh plagt mir. Nimm diese Pein von mir, Den ersten Vogel dir (d. h. der erste Vogel, der über den Obstbaum hinwegfliegt, soll das Zahnweh mitnehmen).

[25]) Bartsch, l. c. Band II, p. 429.

[26]) Thurneißer L., Th. zum Thurn, Alchimist des 16. Jahrhunderts, lebte eine Zeitlang am Hofe des Kurfürsten Johann Georg in Berlin.

[27]) Diese Stelle ist in Grimm's Mythol. 4. Ausg. II, 1003 zitiert.

[28]) Das Wort ist ursprünglich ein Personenname und bedeutet „Versammlungsspeer" (ahd. madel = Versammlung und ahd. gêr = Speer).

[29]) Dieser Spruch ist von Weigand in der „Zeitschrift für Deutsche Mythologie und Sittenkunde" hrsg. v. J. W. Wolff Band II (1854), p. 170 mitgeteilt worden.

[30]) Vgl. auch v. Alpenburg, l. c. p. 397.

[31]) Vgl. z. B. unten die Gewinnung des „Farnsamens".

[32]) Hist. nat. XXIV, cap. 19. „Herba quaecunque e rivis aut fluminibus ante Solis ortum collecta, ita, ut nemo colligentem videat, adalligata laevo bracchio ita, ut aeger quid sit illud ignoret, tertianas arcere traditur."

[33]) Zum Teil zusammengestellt bei Grimm, Mythologie, 4. Ausg. II, p. 1000.

[34]) Bei Plinius dagegen (z. B. Hist. nat. XXIII, 6) werden Zauberkräuter „manu sinistra" [mit der linken Hand] aus der Erde gezogen.

[35]) Neidhart, Die Pflanzen in religiöser, abergläubischer und volkstüml. Beziehung. Ein Beitr. z. Volksbotanik Schwabens. In: 19. Bericht des Naturhist. Ver. in Augsburg (1867), p. 41.

[36]) Bartsch, l. c. Band II, p. 288.

[37]) Ign. Vinz. Zingerle in Zeitschr. f. Deutsche Myth. und Sittenkunde I (1853), p. 330; Alpenburg l. c. p. 407 ff.

[38]) Gubernatis, l. c. Bd. I, p. 143 ff.

[39]) Botanica popolare Abruzzese, in: Archivio per lo studio delle tradizioni popolari VIII (1889), p. 36.

[40]) Physica S. Hildegardis 2, 92: in loco illo, ubi [scil. filix] crescit, diabolus illusiones suas raro exercet et domum et locum in quo est, diabolus devitat et abhorret et fulgura et tonitrua et grando ibi raro cadunt. — Bei Grimm, Myth. 4. Ausg. II, 1012.

[41]) Birlinger, Aus Schwaben, Sagen, Legenden, Aberglauben usw. Wiesbaden 1874. Band I, p. 158 (Hexenprozeßakten gegen Michael Pusper v. Rothenburg).

[42]) Alpenburg, l. c. p. 408.

[43]) P. Willebald Leeb. Zum Johannesfest. In: Zeitschrift f. Volkskunde IV (1892), p. 283—288.

[44]) Kuhn, A., Märkische Sagen und Märchen. Berlin 1843, p. 206.

[45]) Hamerling, Robert, Der König von Sion. 8. Aufl. Hamburg 1879, p. 160.

[46]) Ebenda p. 168.

[47]) Alpenburg, l. c. p. 407.

[48]) Birlinger, l. c. p. 164.

[49]) „Wir verbieten aufs strengste, daß jemand in der Nacht, die dem Johannisfest vorhergeht, Farne oder Farnsamen sammle." Mannhardt, Germanische Mythen. Berlin 1858, p. 32.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Physik. — Versuche, auf mechanischem Wege in anisotropen Flüssigkeiten richtungsgeordnete Zustände nachzuweisen, sind mit Erfolg am Anisaldazin von E. Bose ausgeführt worden (Physik. Zeitschrift X, Nr. 1). Die Flüssigkeit, deren Klärungspunkt bei 181,2° liegt, wurde bei etwas niedrigeren und höheren Temperaturen unter verschiedenen Drucken durch ein Reibungsröhrchen geleitet und aus der Durchflußzeit beurteilt, ob der Poiseuillesche Zustand (geordnete Bewegung der Teilchen) oder der durch Wirbelbewegung komplizierte hydraulische Zustand sich ausbildete.

Die trüben, kristallinischen Flüssigkeitszustände stellen nach Bose „ein Durcheinander von Molekülschwärmen dar, deren jeder mit einer gewissen Vorzugsrichtung versehen ist, um welche sich ganz überwiegend die Längsrichtungen der Mole-

küle anordnen. Ein derartiger Schwarm wird in Richtung seiner Vorzugsrichtung erheblich leichter deformierbar sein, als in den Richtungen senkrecht dazu und beim Durchfließen einer Kapillaren im Poiseuille'schen Zustande werden daher die Schwarmachsen sich möglichst parallel zur Rohrachse einstellen. In dieser Weise erklären sich ungezwungen die Viskositätsanomalien der dünnflüssigen, anisotropen Flüssigkeiten. Haben wir dagegen an Stelle des Poiseuille'schen den hydraulischen Strömungszustand, so wird die Ausnutzung der Vorzugsrichtung nicht mehr in dem Maße erfolgen können, als es in dem geordneten Poiseuille'schen Zustande möglich war, und zwar um so weniger, je intensiver die Durchwirbelung wird, d. h. in je höherem Grade das Druckgefälle den Grenzwert überschreitet, bei dem der Poiseuillesche Zustand labil wird".

Die kristallinische Flüssigkeit zeigt daher vor der Klärungstemperatur eine wesentlich kleinere Ausflußzeit im Poiseuille'schen Zustand, als über derselben, nachdem sie isotrop geworden. Wurde nun höherer Druck angewendet, so ergab sich folgendes. Bei 100 mm Druck zeigte sich eine Abweichung im Sinne des hydraulischen Zustandes, also Vergrößerung der Ausflußzeit, nur kurz vor der Klärungstemperatur. Bei 600 mm Druck dagegen erstreckt sich der Effekt über mehr als 12 Grad. „Im Sinne der kinetischen Schwarmtheorie der anisotropen Flüssigkeiten ist dies Verhalten ohne weiteres verständlich. Bei der Klärungstemperatur ist die Intensität der Wärmebewegung gerade ausreichend, um die richtungsgeordneten Zustände des anisotrop-flüssigen Zustandes zu zerstören. Unterhalb der Klärungstemperatur werden diese Zustände also um so stabiler sein, je weniger intensiv die auf ihre Zerstörung hinarbeitende Wärmebewegung ist, d. h. je weiter wir uns von der Klärungstemperatur entfernen. Eine Durchwirbelung der Flüssigkeit innerhalb sehr kleiner Bezirke wird um so mehr die richtungsgeordneten Zustände zu stören in der Lage sein, je mehr sie von der Wärmebewegung unterstützt wird, also in erster Linie in der Nähe der Klärungstemperatur." — „Es dürfte hier zum ersten Male der direkte Einfluß eines Formfaktors der Moleküle mechanisch zum Nachweis gebracht sein."

Eine Bestimmung der Schwerkraft auf dem Indischen und Großen Ozean ist durch O. Hecker mit Hilfe von Siedethermometern und photographisch registrierenden Quecksilberbarometern [1]) ausgeführt worden (Veröffentl. des Zentralbureaus der internat. Erdmessung, N. F. Nr. 78). Diese Bestimmungen auf hoher See, die an zahlreichen Küstenstationen durch Beobachtungen mit einem Pendelapparat ergänzt und kontrolliert wurden, ergaben übereinstimmend mit früher auf dem Atlantischen Ozean nach der gleichen Methode ausgeführten Messungen, daß die Schwere auf dem Ozean durchaus normale Werte besitzt. Demnach kann die Pratt-Helmertsche Hypothese, nach welcher die Massen der Erdkruste isostatisch gelagert sind, als vollauf bestätigt gelten. Die Massenerhebungen der Kontinente müssen demnach durch Massendefekte im Erdinnern ausgeglichen sein und ebenso die Ozeane durch entsprechend größere Dichtigkeit unter dem Meeresgrunde.

Ein Ballonvariometer, das aus dem v. Hefner-Alteneck'schen Variometer hervorgegangen ist, wurde auf der Cölner Naturforscherversammlung von A. Bestelmeyer vorgeführt. Die den Druckausgleich bewirkende Kapillare hat bei diesem Instrument eine bestimmte, wohl definierte Weite und Länge, so daß sie der durchströmenden Luft einen ganz bestimmten Reibungswiderstand darbietet. Steigt oder sinkt nun der ein solches Instrument mitführende Ballon, so wird der innere Luftdruck gegenüber dem äußeren einen um so größeren Unterschied aufweisen, je schneller das Steigen bzw. Sinken stattfindet. Das in geeigneter Weise zur Messung dieses Druckunterschiedes zurecht gemachte Manometer gestattet daher, unmittelbar die Geschwindigkeit der vertikalen Bewegung des Ballons zu beobachten. Als Gefäß benützt Bestelmeyer eine Dewar'sche Flasche und erzielte damit, daß die durch die Temperatur bedingten Fehler der Angaben nur selten 10 % erreichten, was die praktische Brauchbarkeit des Instrumentes dartut.

Die Frage nach der Ursache der von Blaas zuerst in dieser Zeitschrift (N. F. Bd. III, S. 200, 316) bekannt gemachten Erscheinung der Photechie ist immer noch strittig, da zwar eine größere Zahl von Forschern die Einwirkung der Metalle und anderer Stoffe auf photographische Platten mit Russell, Blaas und Czermak auf eine Diffusion sich bildenden Wasserstoffsuperoxyds zurückführten, aber andere, wie Streintz und Strohschneider, Melander, Graetz besondere Strahlungen annehmen zu müssen glauben. Neuerdings ist die Frage von Saeland durch eine Reihe von Versuchen, welche alle zu gegenteiligen Ergebnissen führende Fälle hinreichend aufklären, wohl definitiv entschieden worden (Annalen der Physik, 1908, Bd. 26, S. 899). Es handelt sich in der Tat um Diffusion von H_2O_2 in die empfindliche Schicht und um eine rein chemische Einwirkung. Wird H_2O_2 während der Einwanderung in die Schicht zersetzt, so hört die photographische Wirkung auf. Noch nicht aufgeklärt ist allerdings die Ursache der H_2O_2-Bildung an Metalloberflächen, besonders wenn dieselben frisch abgeschmirgelt sind.

Allerdings ist E. B. Andersen wieder zu einer anderen Erklärung der Photechie gelangt, die er in der physik. Zeitschrift vom 15. Januar 1909 bekannt gibt. Die Entstehung der Strahlung

[1]) Beide Arten von Instrumenten gestatten eine Bestimmung des Luftdrucks, jedoch geht bei den Barometern auch die Schwere in das Resultat. Ein Vergleich der mit den verschiedenen Instrumenten erhaltenen Luftdruckwerte gestattet daher Rückschlüsse auf die Intensität der Schwere.

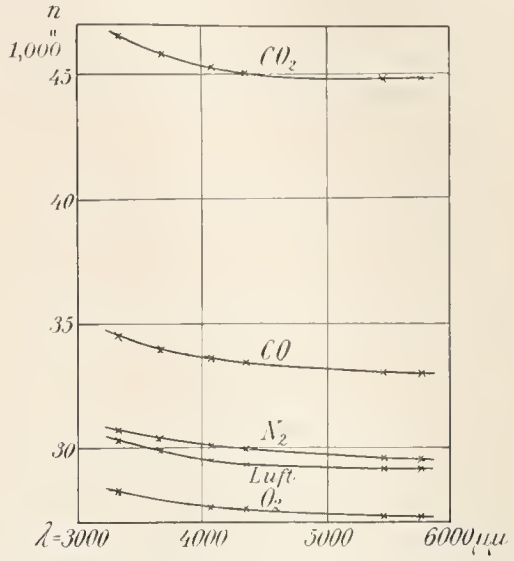
führt dieser Forscher mit Streinz und Rohschneider auf galvanische Wirkung zwischen den Körpern zurück, welche die Oxydation der Metalle beschleunigt und so auch die Strahlung befördert, die bei den elektropositivsten Metallen (Nickel, Kobalt, Blei, Zinn, Zink) am stärksten ist. Wenn eine Oxydation verhindert wird, läßt sich auch keine Strahlung beobachten. Nach Andersen's Meinung wird nun bei der Oxydation eine diffuse Strahlung von geringem Durchdringungsvermögen entwickelt, die Sauerstoff in Ozon umwandelt. Da nun das Ozon erst die photographische Platte beeinflußt, ist es nicht wunderbar, daß es nicht gelingt, scharfe Schattenbilder durch die Metallstrahlung zu erhalten.

Über die photographische Solarisation hat B. Walter Untersuchungen angestellt (Annalen der Physik). Bekanntlich versteht man unter Solarisation die Tatsache, daß eine übermäßig starke Belichtung einer Bromsilberplatte kein negatives, sondern ein positives Bild gibt, was eben zuerst bei Landschaftsaufnahmen bemerkt wurde, wenn dieselben die Sonnenscheibe enthielten. Walter hat nun folgendes festgestellt:

Im Anfangsgebiete der Solarisation liefern die verschiedenen Entwickler zwar sehr verschiedene Schwärzungen, aber die maximale Schwärzung tritt bei allen nahezu für die gleiche Belichtung ein. Platten verschiedener Herkunft verhalten sich hinsichtlich ihrer Solarisierbarkeit oft sehr verschieden, ein Zusammenhang mit der Empfindlichkeit besteht jedoch nicht. Die Reihenfolge der Plattensorten in dieser Beziehung ist für Röntgenstrahlen eine andere als für Lichtstrahlen, und wieder eine andere für den Clayden-Effekt (worunter man die Tatsache versteht, daß eine Blitzaufnahme durch Nachbelichtung in ein Positiv verwandelt werden kann, so daß das Blitzbild beim Entwickeln auf der Platte hell anstatt dunkel erscheint). Alle diese Versuche sprechen zugunsten einer Theorie der Solarisation, welche zwei voneinander verschiedene Zerfallsstoffe des Bromsilbers annimmt. Dabei bleibt aber noch fraglich, ob es sich um ein Subbromid und ein Oxybromid handelt, wie Abney meint.

Beobachtungen von J. Stuhr mit dem Flimmerphotometer (vgl. N. W. V, S. 781) im Vergleich mit anderen photometrischen Messungen ergaben bei Spektralfarben eine mit zunehmender Farbendiffrenz wachsende Abweichung der Flimmeräquivalenzwerte von den nach der Methode des direkten Vergleichs gefundenen Zahlen. Hält man an dem Siemens'schen Grundsatz fest, daß der für technische Beleuchtungsfragen gültige Maßstab der auf die Sehschärfe bezogene sein soll, so muß daher die Flimmermethode als weniger geeignet bezeichnet werden wie die Methode der Flächenhelligkeit, wie sie L. Weber für sein Photometer ausgebildet hat (J. Stuhr, Bestimmung des Äquivalenzwertes verschiedenfarbiger Lichtquellen, Inaug.-Diss., Kiel 1908).

Eine Bestimmung der Brechungsquotienten verschiedener Gase ist von Rentschler mit Hilfe des Fabry-Perot'schen Interferometers und eines Konkavgitters ausgeführt worden (Astrophysical Journal, Dezember 1908). Die Resultate dieser Arbeit sind in unserer Figur graphisch wiedergegeben. Sie stellen insofern eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse dar, als bisher der Brechungsquotient für kleinere Wellenlängen als $\lambda = 4800$ nur für Luft bestimmt war. Gerade die starke Absorption vieler Gase im Ultraviolett macht aber die Untersuchung des Dispersionsverlaufs in diesem Spektralgebiet sehr



Die Brechungsexponenten der wichtigsten Gase für verschiedene Wellenlängen.

wichtig. Die bisher bekannten Gesetze, nämlich daß $(n - 1)$ für ein bestimmtes Gas der Dichtigkeit direkt proportional ist $\left(\frac{n-1}{d} = \text{const.}\right)$, und daß die durch Temperaturänderungen bedingten Änderungen des Brechungsindex genau proportional den Dichteänderungen sind, wurden durch Rentschler bestätigt. Mit der Cauchy'schen Dispersionsformel $n = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}$ ergaben die Beobachtungen bei den Luftgasen gute Übereinstimmung, während bei Kohlenoxyd und Kohlendioxyd größere Abweichungen auftraten. Die Dispersion der 5 untersuchten Gase wird durch folgende Formeln am besten dargestellt:

Luft: $(n - 1) \cdot 10^7 = 2903{,}1 + 3{,}80\,\lambda^{-2} + 1{,}23\,\lambda^{-4}$

Stickstoff: $(n - 1) \cdot 10^7 = 2941 + 3{,}81\,\lambda^{-2} + 1{,}21\,\lambda^{-4}$

Sauerstoff: $(n - 1) \cdot 10^7 = 2697{,}4 + 3{,}72\,\lambda^{-2} + 1{,}26\,\lambda^{-4}$

Kohlenoxyd: $(n - 1) \cdot 10^7 = 3241{,}2 + 17{,}01\,\lambda^{-2} + 0{,}58\,\lambda^{-4}$

Kohlendioxyd: $(n - 1) \cdot 10^7 = 4490{,}4 - 16{,}55\,\lambda^{-2} + 4{,}03\,\lambda^{-4}$.

Der Brechungsindex des Heliums wurde von Schcel und Schmidt mit Hilfe des Fizeau'schen Dilatometers zu 1,000034 (bei 0^0

und 760 mm Druck). Das Brechungsvermögen des Heliums ist demnach kleiner als das aller übrigen Gase. Auch Herrmann und einige englische Forscher bestimmten nach Interferenzmethoden die Brechung des Heliums und fanden den gleichen Wert. Herrmann fand auch für die Dispersion zwischen den beiden Wasserstofflinien C und F: $n_F - n_C = 0{,}000\,000\,86$. Für Argon ergab sich nach Burton $n = 1{,}000\,279\,2 + \frac{1{,}6 \cdot 10^{-14}}{\lambda^2}$.

Die vollständigste Balmer'sche Linienserie, die bisher beobachtet werden konnte, wurde jüngst beim Natriumdampf von Wood beobachtet (Phys. Zeitschr. vom 1. Febr. 1909). Die Linien einer Balmer'schen Serie sind bekanntlich derart miteinander verknüpft, daß ihre Wellenlängen aus einer und derselben Formel

$$\frac{1}{\lambda} = A + B \cdot m^{-2} + C \cdot m^{-4}$$

sich ergeben, wenn man in derselben an Stelle der darin vorkommenden Zahl m der Reihe nach die natürlichen Zahlen von 3 ab einsetzt. Die Anzahl der einer Serie angehörigen Linien ist demnach eigentlich unendlich groß, jedoch drängen sich die Linien für höhere Werte von m mehr und mehr zusammen und werden daher in der Nähe des theoretischen Endes (für $m = \infty$) für die Beobachtung zu schwierig. Beim Wasserstoffspektrum waren bislang 29 Linien der Hauptserie aus dem Sonnenspektrum bekannt, aber nur 12 davon im Laboratorium wirklich beobachtet. Wood gelang es dagegen, bei Benutzung des Kadmiumfunkens als Lichtquelle mit einem Quarzspektrographen im Natriumabsorptionsspektrum, in dem bisher nur 7 Linien der Hauptserie entdeckt waren, 48 Linien derselben Serie zu photographieren und ihre Wellenlängen, für die letzten Linien allerdings nur mit Benutzung des Mikroskops, zu messen. Wie dicht die letzten dieser Linien bereits stehen, geht aus den folgenden Wellenlängen derselben hervor. Es ist:

für $m = 48$ $\lambda = 241{,}478$ $\mu\mu$
$m = 49$ $\lambda = 241{,}465$ $\mu\mu$
$m = 50$ $\lambda = 241{,}450$ $\mu\mu$

Nimmt man die Grenze des sichtbaren Spektrums bei 300 $\mu\mu$ an, so liegen die meisten dieser Natriumlinien im Ultraviolett. Nur die erste, die D-Linie, und allenfalls noch die zweite ($\lambda = 330{,}2$ $\mu\mu$) können mit dem Auge wahrgenommen werden. Wood hat übrigens auch in der Nachbarschaft der zweiten und dritten Linie zu beiden Seiten ein kanneliertes Spektrum entdeckt, analog dem früher bei den D-Linien gefundenen. Vermutlich sind auch die übrigen Glieder der Serie von kannelierten Spektren umgeben.

Studien über Lippmann's Farbenphotographie, die H. E. Ives im Juniheft 1908 des Astrophysical Journal veröffentlicht hat, haben einige recht interessante Ergebnisse gezeitigt. So erzielte Ives mit geringeren Bromsilbermengen als üblich reinere Farben, die besonders schön wurden, wenn er mit Hydrochinon entwickelte und dann mit Quecksilberchlorid die geschwärzte Schicht bleichte. Da bei der Entwicklung mit Hydrochinon die ganze Schichtdicke mit den den stehenden Lichtwellen entsprechenden Lamellen durchsetzt war, konnte auf diese Weise ein außerordentlich reiner Farbenton im reflektierten Lichte erzielt werden. Auch Mischfarben ließen sich auf diesem Wege recht gut wiedergeben. Für weißes Licht erwies ebenso wie für natürliche Objekte sich ein etwas gröberes Silberkorn als vorteilhaft, während bei einfarbigem Licht feineres Korn die besten Resultate gibt.

Besonders wichtig für die weitere Ausbreitung des Lippmann'schen Verfahrens wird vermutlich der von Ives gefundene Ersatz des Quecksilberspiegels durch einen mit dem Film in optischen Kontakt gebrachten Silberspiegel werden. Der auf einer Glasplatte niedergeschlagene Silberspiegel wird durch eine darüber aus Amylacetatlösung abgeschiedene Zelluloidschicht unter Wasser abgelöst und dieser biegsame Silberspiegel wird mit der Silberfläche auf eine noch feuchte Lippmann-Platte aufgequetscht.

Die Möglichkeit, nach dem Lippmann'schen Verfahren reine Farben des Spektrums zu reproduzieren, wird auch bei der Dreifarbenphotographie nützlich werden, da ja hierbei monochromatische Lichtfilter benötigt werden. Ives benutzt zur Herstellung dieser Filter die rote Cadmium-Linie (λ 6439), die grüne Magnesium-Linie (5170) und die blaue Lithium-Linie (4602).

Die absolut höchste Temperatur ist nach einer von O. Lehmann in der physikalischen Zeitschrift (vom 15. April 1908) veröffentlichten Notiz diejenige, welche der größten Geschwindigkeit entspricht, die einem materiellen Atom von größter Masse, also größtem Atomgewicht erteilt werden kann. Diese größte Geschwindigkeit ist aber gleich der Lichtgeschwindigkeit, da in diesem Falle der nach der Lehre vom Strahlungsdruck sich ergebende Widerstand unendlich wird, und weil auch das durch eine bewegte elektrische Ladung erzeugte magnetische Feld in diesem Falle einen unendlich hohen Widerstand bedingt.

Schöne, den Schneekristallen ähnliche, sechsstrahlige Kristallisationsformen des unterkühlten Wassers lassen sich nach B. Weinberg demonstrieren, wenn man ein Stückchen Eis in das unterkühlte Wasser durch eine eng ausgezogene Röhre einbringt. Der Versuch eignet sich gut zur Projektion, namentlich zwischen gekreuzten Nicols, da dann chromatische Polarisation beobachtet wird und die optische Einachsigkeit des Eises gezeigt werden kann: Wenn das Rohr so weit um seine Achse gedreht wird, daß die Lichtstrahlen senkrecht auf die Sternfläche auftreffen, so verschwindet das Sternbild (Physikal. Zeitschr. v. 1. Okt. 08).

Über das Verhalten des elektrischen Funkens im magnetischen Felde hat H.

E. Schaeffer Versuche angestellt, die zu der Annahme führten, daß bei der unter Atmosphärendruck stattfindenden Entladung im magnetischen Felde negative Teilchen leuchtende Bahnen in Form von Spiralen und Kreisen (je nach der Richtung des Feldes) beschreiben, die denen ähnlich sind, welche die von einer heißen Kathode bei im Vakuum erfolgender Entladung emittierten negativen Teilchen beschreiben. Die Geschwindigkeit der Teilchen ist bei Atmosphärendruck von der Ordnung $5 \cdot 10^4$ cm pro Sekunde, während im Vakuum von Wehnelt Geschwindigkeiten von $1{,}6 \cdot 10^8$ bis $1{,}07 \cdot 10^9$ cm beobachtet wurden. Das Spektrum der leuchtenden Spiralen und Kreise ist identisch mit den Stickstoffbanden, bei Einschaltung hoher Kapazität und Selbstinduktion in den sekundären Stromkreis treten auch Bogenlinien auf, die darauf hindeuten, daß in diesem Falle die emittierten Teilchen nicht nur das Gas, durch das sie sich bewegen, zum Leuchten bringen, sondern auch selbstleuchtend sind.

Durch elektrische Funkenentladung und Lichtbogen hervorgerufene Leitfähigkeit von Gasen hat v. Traubenberg zum Gegenstand genauen Studiums gemacht (Physik. Zeitschr. vom 25. Okt. 08). Beim Leuchtgas und Acetylen blieb starke, auf diesem Wege hervorgerufene Leitfähigkeit noch stundenlang nach Abstellung der Ursache bestehen, während sie bei Luft, Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlensäure bald wieder verschwand. Beim Leuchtgas war die Remanenz der Leitfähigkeit in hohem Maße von dem Material der Elektroden und der Art der Entladung abhängig. Bei Filtration des leitend gemachten Gases durch Watte oder beim Durchgang durch starke elektrische Felder konnte bei bestimmter Strömungsgeschwindigkeit die Leitfähigkeit völlig vernichtet werden. Im leitenden Gase erkannte man mit bloßem Auge einen sehr feinen Staub, der im elektrischen Felde Brücken bildete, deren Zerstörung einen Rückgang der Leitfähigkeit zur Folge hatte. Aber auch in durch Stehen über Wasser staubfrei gemachtem Gase wurde Leitfähigkeit beobachtet. v. T. nimmt zur Erklärung seiner Beobachtungen an, daß der Elektrizitätstransport im künstlich leitfähig gemachten Gase sich auf drei Wegen vollzieht: erstens durch sehr schwer bewegliche Ionen, zweitens durch geladene Staubteilchen (elektrische Konvektion), drittens durch Staubbrücken, die eine sehr hohe, mit dem Spiegelgalvanometer meßbare, dem Ohm'schen Gesetz folgende Leitfähigkeit erzeugen, bei der der sonst beobachtete unipolare Charakter nicht beobachtet wird.

Ein durch elektrostatische Kräfte betriebenes Relais beschreibt K. Bergwitz in der physik. Zeitschr. vom 15. Feb. 1909. Eine photoelektrische Zelle läßt einen Strom zustande kommen, sobald ihre Alkalifläche von einem schwachen Lichtschein getroffen wird. Durch diesen photoelektrischen Strom wird ein Quadrantenelektrometer aufgeladen und durch die hiermit zustande kommende Bewegung ein weiterer Kontakt hergestellt, der einen Telegraphenapparat betätigt. Die mit diesem Relais erzielte Empfindlichkeit ist so groß, daß es auf direktes und reflektiertes Mondlicht anspricht, auf eine Stearinkerze in 5 m Entfernung und auf eine 5 Ampère-Bogenlampe auf 200 m. Das Relais spricht auch ohne lichtelektrische Zelle an, wenn ein ionisiertes Gas dem Elektrometer eine Ladung übermittelt, es kann also z. B. auch zu Untersuchungen über Radioaktivität der Erdbodenluft benutzt werden.

Eine im Göttinger Institut für angewandte Elektrizität durch Roschansky ausgeführte Untersuchung des Funkenwiderstandes mittels der Braun'schen Röhre führte zu Ergebnissen, die in sehr befriedigender Übereinstimmung sind mit dem nach der Simon'schen dynamischen Lichtbogentheorie abgeleiteten Spannungsverlauf. Auch die Abhängigkeit der Spannungskurve von der Frequenz der elektrischen Schwingungen wurde der Theorie entsprechend gefunden. Für Wellenlängen über 2000 m ist die Elektrodenspannung bei kleiner Funkenstrecke (1 mm) fast unabhängig von den verschiedenen Versuchsbedingungen gleich 30 bis 40 Volt. Es liegt aber die Tendenz vor, daß bei höheren Schwingungszahlen der Funkenwiderstand einem konstanten Werte zustrebt. Die Spannungskurve, die bei kleinen Schwingungszahlen von positiven konstanten Werten ziemlich plötzlich zu ebensolchen negativen überspringt, nähert sich bei großen Frequenzen (über 10^6) einer gedämpften Sinuskurve.

Im allgemeinen kann also von einem Funkenwiderstand ebensowenig wie von einem Widerstande des Lichtbogens schlechthin jetzt nicht mehr gesprochen werden. Nur bei hohen Frequenzen darf die Funkenstrecke wie ein gewöhnlicher Leiter betrachtet werden. (Phys. Zeitschr. vom 1. Okt. 09.)

Die Frage der Umwandlung von Elementen ist nach einer neueren Veröffentlichung von Soddy (Phys. Zeitschr. vom 15. Januar 09) einen Schritt weiter gelangt. Dieser zuverlässige Forscher erklärt nunmehr die Produktion von Helium aus Uranium für sicher festgestellt, und zwar werden jährlich aus 1000 Tonnen Uranium etwa 2 Milligramm Helium gebildet. Aus Radium dagegen bilden sich nach Rutherford's Mitteilung am gleichen Orte bedeutend größere Heliummengen, die aus der Zahl der ausgeschleuderten α-Partikel ermittelt wurden, die ja nichts anderes als mit positiver Ladung versehene Heliumatome sind. Ein Gramm Radium liefert nämlich im Jahre bereits 158 cmm Helium, wobei pro Stunde 113 Grammkalorien Wärme entwickelt werden. Die „Lebensdauer" des Radiums berechnet sich daraus auf 1760 Jahre. Auch Dewar gelang es, mit Hilfe des Radiometers die Menge des aus Radium entstehenden Heliums zu messen (Proc. of the Royal Soc. 1908). Er fand pro Tag eine Bildung von 0,37 cmm Helium, was mit dem oben angegebenen Werte leidlich zusammenstimmt.

Kleinere Mitteilungen.

Zur Beantwortung der 2. Frage des II. Einwandes gegen den Darwinismus, nach L. Plate.

Als zweite Frage des II. Einwandes gegen den Darwinismus gibt Plate (Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung; III. Aufl., Engelmann 1908) an:

Ist die Zuchtwahl nur als negativer Faktor anzusehen oder schafft sie auch positiv?

Wie Plate betont, wird dieser Einwand besonders auch von Philosophen erhoben. Eine Analyse dieses Einwandes scheint mir die Gründe dieses Gegensatzes zwischen praktischen Naturforschern und kritischen Philosophen aufzuklären.

Bezeichnen wir mit a, b, c, d, e, f, g, h verschiedene Merkmale und Eigenschaften, welche in einer stark variierenden Art — etwa nach einer Änderung der Faktoren in der Außenwelt; z. B. nach einer Klimaschwankung (Eiszeit) — vorhanden sind.

Diese Eigenschaften lassen wir — zur Vereinfachung der Untersuchung — stets zu dreien vereint in einer Variation vorhanden sein:

$$\overset{1}{abc},\ \overset{2}{bcd},\ \overset{3}{ade};\ \overset{4}{bcd},\ \overset{5}{bde},\ \overset{6}{bef};$$
$$\overset{7}{cde},\ \overset{8}{cef},\ \overset{9}{cfg};\ \overset{10}{def},\ \overset{11}{dfg},\ \overset{12}{dgh}\ \ldots$$

In diesem Schema erscheinen die Eigenschaften derart gemischt, daß die ersten Variationen die zuerst genannten Eigenschaften enthalten, die letzten Variationen, die zuletzt genannten.

Als nützliche Merkmale oder Eigenschaften nehmen wir an: a, d, g. Somit werden bei gleichen Kampfverhältnissen erhalten bleiben diejenigen Variationen welche zwei, wohl auch solche, die eine nützliche Eigenschaft enthalten. Wir betrachten diejenigen, die zwei Eigenschaften enthalten.

Dies sind unter obigen 12 Variationen 4 u. zw.:

$$\overset{2}{acd},\ \overset{3}{ade};\ \overset{11}{dfg},\ \overset{12}{dgh}.$$

Ist der Selektionswert von a d, von d g, so ist klar, daß 2 und 3 die begünstigten Typen darstellen.

Durch weitere Selektion wird eine Abschwächung und Unterdrückung der Eigenschaften c, e, f, h zu erwarten sein, wir erhalten dadurch:

$$ad^2,\ ad^3,\ dg^{11},\ dg^{12}.$$

Also 2 Doppeltypen, 2 Arten, welche diphyletisch entstanden sind, wenn man die nächste Abstammung beachtet.

Es ist nun anzunehmen, daß ad^2 und ad^3, wie auch dg^{11} und dg^{12} — da sie unter gleichen Verhältnissen leben — durch Konvergenz und Kreuzung zu je einem Typus verschmelzen.

Der Verlust der Eigenschaften c, e, f, h muß aber ausgeglichen werden, nach den angenommenen Verhältnissen ist dies voraussichtlich in der Weise zu erwarten, daß die von ad^2 und ad^3, bzw. dg^{11}, dg^{12} stammenden Eigenschaften a und d, als die (in 2 u. 3 einerseits, in 11 u. 12 anderseits) höher bewerteten,*) den Sieg davontragen und sich verstärken, so daß ihre Summe gewissermaßen wiederum den Wert von 3 ursprünglichen Eigenschaften erhält.

Die Typen ad^2 und ad^3 werden somit zu Ad, die Typen dg^{11} und dg^{12} zu Dg.

Eine weitere Kreuzung und Selektion wird nun eine Vereinigung dieser Typen voraussetzen lassen.

Trotzdem A höher wertig ist als D, ist aber anzunehmen, daß d + D A noch übertrifft. Wir erhalten als Endtypus eine Form, die wir mit $\overset{1}{\underset{12}{\lrcorner}}$ bezeichnen wollen, um zu versinnbildlichen, daß eine neue Steigerung eingetreten ist.

Die Form $\overset{1}{\underset{12}{\lrcorner}}$ stellt die durch Isolation gewonnene Art vor, welche aus $\overset{1}{abc},\ \overset{2}{acd}\ \ldots\ \overset{12}{dgh}$ sich entwickelt hat.

Unser Schema zeigt also:

1. Die Selektion führte zu einer Steigerung der Eigenschaften ($a - A$, $d - D$, $D - \overset{1}{\underset{12}{\lrcorner}}$).

2. Diese Eigenschaften waren in $\overset{1}{abc} - \overset{12}{dgh}$ bereits angelegt, sie wurden isoliert.

3. Aus $\overset{1}{\underset{12}{\lrcorner}}$ läßt sich durch Selektion nichts mehr herausholen, es sei denn, daß wir durch Atavismus verlorene bzw. unterdrückte Eigenschaften neu auftreten ließen.

Indem nun der deskriptive Naturforscher zwischen $\overset{1}{abc} - \overset{12}{dgh}$ und Ad, Dg, $\overset{1}{\underset{12}{\lrcorner}}$ einerseits, ferner zwischen Ad, Dg, $\overset{1}{\underset{12}{\lrcorner}}$ anderseits genaue Unterschiede findet, diese Formen also genau differenziert, ist er berechtigt zu sagen:

Die Selektion wirkte positiv umformend.

Indem der kritische Forscher in A nur ein gesteigertes a, in $\overset{1}{\underset{12}{\lrcorner}}$ ein gesteigertes D erkennt und sagt, $\overset{1}{\underset{12}{\lrcorner}}$ ist in D bereits entwickelt, in allen d enthaltenden Formen der Variationsreihe $\overset{1}{abc} - \overset{12}{dgh}$ bereits angelegt, ist er auch gewiß berechtigt zu erklären:

Die Selektion schuf negativ, sie erklärt uns das Verschwinden der anderen Typen, das Erhaltenbleiben der die Komponente d enthaltenden.

Hier liegen also Unterschiede in der Betrachtungsweise vor, logisch sind beide Urteile richtig.

Die gegensätzlichen Urteile beruhen also **nicht** in dem Irrtum des einen oder anderen Beurteilers, sondern in der verschiedenartigen Betrachtungsweise. Beide sind psychologisch erklärt, logisch korrekt; dasjenige Urteil nun wird sich in der Folge — vulgär gesprochen — als richtig erhalten, das für die Anwendung in der Wissenschaft praktischer ist.

Unser Schema gestattet noch eine andere Be-

*) a ist ja > als d, muß also im 2. und 3. Falle überwiegen; d ist > als g, muß also im 11. und 12. Falle überwiegen.

trachtung, die zu ganz interessanten Überlegungen führt.

Wir haben den Typus $\lrcorner$ gewonnen.

Wollen wir weiterbauen, so muß entweder Atavismus oder direkte Anpasssung zu Hilfe genommen werden.

Tritt eine Änderung der Außenfaktoren ein, so ist der Typus $\lrcorner$ vor drei Möglichkeiten gestellt:

1. Er stirbt aus.

2. Er erwirbt durch direkte Anpassung eine neue Eigenschaft.

3. Er erwirbt durch Atavismus (hierzu rechne ich in diesem Falle auch die Mutation, da wir wohl annehmen können, daß bei derselben Atavismus eine Rolle spielt) eine in der ersten Variationsreihe enthaltene Eigenschaft wieder.*)

Betrachten wir den 2. Fall.

Zu $\lrcorner$ treten neue Eigenschaften, erworben durch direkte Anpassung, wir bezeichnen sie mit l, p, s und gewinnen nun $\lrcorner lp^1$, $\lrcorner ps^2$, $\lrcorner ls^3$. l sei höher bewertet als p, dieses höher als s.

Wir gewinnen jetzt $\lrcorner lp^1$, $\lrcorner ls^3$ als bevorzugte Typen. Eine neue Vereinigung muß einerseits zu einer Abschwächung von $\lrcorner$ und einer Stärkung von l führen:

δL ist der nun wiederum zweimal entstehende Typus, der durch Kreuzung und Selektion zu dem Endtypus $\lrcorner$ führen muß; da δ unterdrückt wird, ebenso p, s und $L+L$ sich zu $\lrcorner$ summieren.

Wir sehen daraus wiederum — und dies ist für den Kampf zwischen Darwinismus und Lamarckismus von Wert —, daß beide Theorien vereint sich am ungezwungensten verwenden lassen, daß nicht eine die andere zu ersetzen, sondern zu ergänzen hat.

Es bleibt uns noch die Mutationstheorie übrig.

Nehmen wir an, daß durch sie in der Aszendenz noch nicht vorhandene Eigenschaften auch auftreten können, dann ist sie im Schema identisch mit dem Falle 2. Die Eigenschaften l, p, s werden dann eben nicht durch direkte Anpassung erworben.

Betrachten wir den 3. Fall, so ergibt sich folgendes:

Zu $\lrcorner$ treten etwa b, c, e, also daß wir gewinnen: $\lrcorner bc$, $\lrcorner be$, $\lrcorner ce$. Die Fortführung geht gleichartig wie im 2. Falle und wir gewinnen das Resultat:

Selektionstheorie und Mutationstheorie können sich genau so ergänzen wie Selektionstheorie und Lamarckismus.

Man hat dann im speziellen Falle nur zu entscheiden, ob die neu auftretende Eigenschaft als auf die eine oder andere Art erworben anzusehen ist. Karl Cornelius Rothe, Wien.

*) Wir können die noch nicht verbrauchten Eigenschaften b, c, e, f usw. durch Atavismus wieder gewinnen, hingegen können wir nicht wieder gewinnen a, d.

Ein eigenartiger **Doppelbaum** steht in Thüringen an der von Erfurt nach Arnstadt führenden Landstraße bei dem Dorfe Gügleben. Es ist eine alte Weide, in deren Innern ein Samen der Eberesche Wurzel geschlagen hat. Über der geköpften Krone der Weide erhebt die aus ihrer Höhlung gewachsene Eberesche als stattlicher Baum ihre Krone, die im Herbst mit zahllosen Beerendolden behangen ist, deren rote Färbung sich recht wirkungsvoll von dem Laube der beiden Bäume abhebt. Interessant ist es, zu beobachten, wie der Stamm der Eberesche sich in dem Innern der Weide hinabschlängelt und wie unten in der letzteren sich die Wurzeln verzweigen und nahrungsuchend in die Erde greifen. Die beiden Bäume scheinen sich bei ihrem innigen Verhältnis sehr wohl zu fühlen, denn beide grünen und treiben zahlreiche Zweige, die noch auf eine recht lange Lebensdauer hoffen lassen.

E. W. Rohde, Gotha.

Bücherbesprechungen.

Prof. **John Perry**, Angewandte Mechanik. Deutsch von R. Schick. 666 Seiten mit 371 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1908. — Preis geb. 18 Mk.

Perry ist einer der besten englischen Lehrer der Mechanik. Sein Buch ist, wie das Titelblatt besagt, bestimmt für Studierende, die Versuche anstellen und numerische und graphische Beispiele durcharbeiten wollen. Es gibt den am Finsbury Technical College seit vielen Jahren in Gebrauch befindlichen Lehrgang der angewandten Mechanik, der hauptsächlich in der Durchführung zahlreicher Beispiele besteht. Bei den nicht durchgerechneten Übungen werden die Resultate angegeben. Der Übersetzer hat durchweg das englische Maß in metrisches umgerechnet. Außerdem sind durch Dr. Rüdenberg zahlreiche Literaturhinweise eingefügt worden. So dürfte das Buch auch an deutschen technischen Bildungsanstalten mit großem Vorteil zu gebrauchen sein. Kbr.

Prof. **E. Warburg**, Die physikalisch-technische Reichsanstalt in Charlottenburg. Vortrag. 28 Seiten mit 7 Abbildungen. Tübingen, Mohr, 1908. — Preis 90 Pf.

In äußerst fesselnder Weise gibt der derzeitige Präsident der Reichsanstalt durch diesen im österreichischen Ingenieurverein gehaltenen Vortrag Aufschluß über die Entstehung, Organisation, Aufgaben und bisherigen Erfolge des ihm unterstellten Instituts. Die Abbildungen dienen vorzugsweise dazu, die Entwicklung der an der Reichsanstalt vorgenommenen Prüfungen von Meßinstrumenten graphisch zu veranschaulichen. Kbr.

Prof. Dr. **A. Bernthsen**, Kurzes Lehrbuch der Organischen Chemie. Zehnte Auflage bearbeitet in Gemeinschaft mit Dr. Ernst Mohr,

a. o. Prof. a. d. Universität Heidelberg. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn, 1909. — Preis 12 Mk.

Das Lehrbuch von Bernthsen ist mit Recht sehr beliebt: es ist zuverlässig und trotz gedrängter Form inhaltreich, also ein wichtiges Nachschlagebuch für jeden Chemiker, Physiker und Biontologen. Die seit dem Erscheinen der 9. Auflage im Jahre 1905 erfolgten zahlreichen Fortschritte sind in der vorliegenden Auflage gewissenhaft berücksichtigt worden, so daß sich das Buch seine alten Freunde bewahren wird. Auf 40 Seiten bietet Verf. eine Auseinandersetzung über die prinzipiellen Punkte. Dann folgt der spezielle Teil, in welchem die Verbindungen in 3 Klassen besprochen werden, nämlich 1. Klasse: Methanderivate, 2. Klasse: Chemie der isozyklischen Verbindungen und 3. Klasse: heterozyklische Verbindungen. Das Register ist gewissenhaft bearbeitet und umfangreich.

Emil Abderhalden, o. Prof. für Physiologie an der Kgl. Tierärztlichen Hochschule, Berlin, Neuere Ergebnisse aus dem Gebiete der speziellen Eiweißchemie. Jena, Gustav Fischer, 1909. — Preis 3,50 Mk.

Über denselben Gegenstand, den das vorliegende, einschließlich Register 128 Seiten umfassende Heft behandelt, hat der Herr Autor bereits ausführlich selbst in der Naturw. Wochenschr. berichtet, so daß den Lesern der Gegenstand bekannt ist. Es handelt sich in der vorliegenden Arbeit um eine Sonderausgabe des erweiterten und ergänzten Beitrages für das Handbuch der Biochemie (herausgegeben von Karl Oppenheimer). Diese Sonderherausgabe wird bei der Wichtigkeit der Eiweißchemie auch für die Biontologie vielen sehr genehm kommen. Verf. verspricht später eine umfassende Darstellung der Eiweißchemie und Physiologie zu liefern. Das Werk zerfällt nach einer Einleitung in 4 Kapitel, nämlich 1. totale Hydrolyse von Proteïnen durch Säuren, 2. Beschreibung der einzelnen Spaltprodukte, 3. Überblick über den Gehalt einiger Proteïne an Aminosäuren, 4. partielle Hydrolyse und Polypeptide.

Anregungen und Antworten.

Herrn **V.** — Samen eines „Gummibaumes" aus Mexiko (semillas de Guayule). — Die in letzter Zeit viel besprochene mexikanische Kautschukpflanze „Guayule" ist eine Art aus der Familie der Compositae und heißt: Parthenium argentatum Gray. Endlich hat (Tropenpflanzer IX (1905) 223 u. XI (1907) 449) eingehend über Verbreituug der Guayulepflanze und ihre Verwenduug zur Kautschukfabrikation berichtet. Der anatomische Bau wurde von H. Roß (in Berichte der Deutsch. Bot. Gesellschaft XXVIa (1908) 248) geschildert, der die Pflanze im Norden Mexikos beobachtet hat. Seinen Angaben sei folgendes entnommen: Diese Komposite ist über weite Strecken des mexikanischen Hochlandes verbreitet und bildet ein etwa 60 cm hohes, reich verzweigtes Zwergbäumchen vou schirmartigem Wuchs. Die Pflanze hat 2—4 cm lange lanzettliche, meist buchtiggezähnte, silbergraue Blätter, und langgestielte, sehr kleine gelbe Blütenköpfchen in Rispen; sie bevorzugt Gegenden von ausgesprochener Trockenheit. Die Eigenschaft des Guayule, Kautschuk zu liefern, ist den Eingeborenen mancher Gegenden seit langer Zeit bekannt; man fertigte Spielbälle aus dem Produkt. Die ersten Versuche, im großen Maßstabe Kautschuk aus der Pflanze herzustellen, begannen infolge der Untersuchungen und Vorschläge deutscher Chemiker um 1890. Vor 7—8 Jahren begann die Ausbeutung in ausgedehntem Maßstabe. Der Guayule-Kautschuk ist von mittlerer Qualität, die aber bei hohen Preisen des Rohkautschuks geeignet ist, als Zusatz zu besseren Qualitäten verwendet zu werden. Neuerdings scheint eine Stockung in der Gewinnung des Produkts eingetreten zu sein infolge der zurzeit herrschenden niedrigen Kautschuk-Preise. Das Produkt wird nicht durch Anzapfen in lebendem Zustande, sondern aus trockenem Material gewonnen. Die Pflanzen werden gewöhnlich herausgerissen, getrocknet und fein zermahlen; der Kautschuk wird dann entweder auf chemischem (Extraktion durch Alkalien) oder mechanischem Wege gewonnen. Einzelheiten der Herstellungsweise werden geheim gehalten. Mitte 1907 bestanden über 140 Patente für die Extrahierung des Produkts. Natürlich ist die Pflanze in leicht zugänglichen Gegenden bei der starken Nachfrage schon vielfach ausgerottet. Bisher verarbeitete man auf Kautschuk nur wildwachsende Pflanzen; ob kultivierte Exemplare sich ebenfalls verwerten lassen, darüber scheint noch nichts bekannt zu sein. Sehr kalkreicher Boden und ein subtropisches, trockenes Klima sind die Haupterfordernisse für günstiges Gedeihen; vielleicht eignet sich Südwest-Afrika für die Kultur des Guayule. — Die den Kautschuk liefernde Substanz findet sich bei Parthenium argentatum in fast allen Zellen des Grundgewebes, also in denen des Markes, der Markstrahlen und der primären Rinde, sowie im Holzparenchym. Die Pflanze zeichnet sich außerdem durch den Besitz primärer und sekundärer Sekretkanäle aus, deren Entwicklung und Verteilung H. Roß genau studiert hat.

H Harms.

Herrn **W. Br.** in **E.** — Die von Ihnen treffend beschriebenen Früchte, denen Sie den Namen „Kaguis" geben, gehören zu Diospyros Kaki L. f., einer Art aus der Familie der Ebenaceae. Es ist dies ein kleiner Baum oder Strauch mit unterseits behaarten, breit-elliptischen, zugespitzten Blättern und ziemlich großen, gelblichweißen Blüten. Die rötlichgelben oder rötlichen, apfelähnlichen Früchte werden bis 0,5 kg schwer und haben einen süßen, angenehmen, schwach zusammenziehenden Geschmack. Man bezeichnet die Früchte als Kakifeigen oder kurzweg „Kaki"; dieses ist die richtige Schreibweise. Der Baum ist in Japan und China heimisch; er ist durch Kultur über das ganze südöstliche Asien verbreitet, und wird jetzt auch in Kalifornien und im Mittelmeergebiet angebaut. Einen großen Teil der bei uns in den Handel kommenden Kakis dürfte wohl die Riviera liefern. Es gibt mehrere Diospyros-Arten mit eßbaren Früchten, genannt sei noch D. lotus L., ein Baum des tropischen und subtropischen Asiens, dessen 2—3 cm im Durchmesser haltende, bläulichschwarze, zuletzt gelbbraune Beeren unter dem Namen schwarze Datteln oder Karachurma bekannt sind; auch dieser Baum wird im Mittelmeergebiet kultiviert. Von D. virginiana L. aus dem östlichen Nordamerika stammen die sog. Persimonen, Früchte von der Größe der Mispeln, die sehr zusammenziehend schmecken, aber gefroren einen milden Geschmack annehmen und auf verschiedene Weise zubereitet werden. Andere Arten derselben Gattung liefern wertvolles Ebenholz, das sich bekanntlich durch seine schwarze oder schwarzbraune Farbe auszeichnet (z. B. D. ebenum Retz., im trop. Asien). H. Harms.

Inhalt: Heinrich Marzell: Über Zauberpflanzen iu alter und neuer Zeit. — **Sammelreferate und Übersichten:** Neues aus der Physik. — **Kleinere Mitteilungen:** Karl Cornelius Rothe: Zur Beantwortung der 2. Frage des II. Einwandes gegen den Darwinismus, nach L. Plate. — E. W. Rohde: Doppelbaum. — **Bücherbesprechungen:** Prof. John Perry: Angewandte Mechanik. — Prof. E. Warburg: Die physikalisch-technische Reichsanstalt in Charlottenburg. — Prof. Dr. A. Bernthsen: Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie. — Emil Abderhalden: Neuere Ergebnisse aus dem Gebiete der speziellen Eiweißchemie. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 21. März 1909. | Nummer 12.

Entnahme- und Beobachtungsinstrumente für biologische Wasseruntersuchungen.

Nach Prof. Dr. R. Kolkwitz,
Privatdozenten der Botanik und Wissenschaftlichem Mitglied der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung.

(Mitteilungen aus der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. Heft 9. 1907.)

[Nachdruck verboten.]

Die Zusammenstellung der Entnahme- und Beobachtungsinstrumente für biologische Wasseruntersuchung, welche Kolkwitz herausgegeben hat, wird dem Fachbotaniker und Zoologen ebenso willkommen sein, wie dem sich mit praktischen hydrobiologischen Fragen Beschäftigenden oder dem Aquariumsfreunde. Kolkwitz veröffentlicht das Instrumentarium, dessen sich die kgl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung bei ihren biologischen Untersuchungen bedient. Diese Anstalt hat es sich zur Aufgabe gemacht, zur Lösung kultureller Fragen einen vertieften Einblick in den Zustand unserer heimischen Gewässer zu gewinnen. Bei den hierzu erforderlichen Studien auf dem Gebiete der angewandten Hydrobiologie wurden Instrumente benutzt, welche teilweise schon jahrzehntelang in Gebrauch waren; ein Teil derselben wurde umkonstruiert, wo sich dieses im Gebrauche als notwendig herausstellte, ein anderer Teil neu konstruiert. Die beschriebenen Instrumente dienen der Untersuchung des freien Wassers, des Ufers und des Grundes.

Als prinzipiell neu möchte ich zunächst auf die Instrumente hinweisen, welche der schnell auszuführenden quantitativen Planktonuntersuchung dienen sollen. Zur richtigen Beurteilung der selbstreinigenden Kraft eines Gewässers gibt die quantitative Planktonbestimmung einen tieferen Einblick in das Zusammenarbeiten von Entfäulern, Durchlüftern und Bakterienfressern als die qualitative, und es sind deshalb die Instrumente mit Freuden zu begrüßen, welche eine solche schnelle quantitative Beurteilung am lebenden Material an Ort und Stelle ermöglichen.

Von allgemeinen Instrumenten ist zuerst der Ausziehstock beschrieben (Fig. 1), an dessen Spitze das Planktonnetz, der Pfahlkratzer, der Schlammheber usw. befestigt werden sollen. Es ist praktisch, einen vielgliedrigen, etwa 6-gliedrigen Stock zu benutzen; das äußerste Glied ist 25—35 cm lang. Alle Metallglieder sind aus Messing gefertigt. Es genügt, wenn bei vollem Auszug eine Länge von 1,5—2 m erreicht wird. Die Spitze hat einen Durchmesser von 8 mm, eine Länge von 30 mm und für den mittels Messingkette befestigten Stift eine Lochweite von 4 mm. Das Loch ist in der Mitte der Spitze angebracht. Das äußerste Stockglied, dessen Durchmesser 2,5 cm beträgt, ist zweckmäßig mit gefirnißter Schnur bewickelt oder mit Leder bezogen. Um ein Schlottern der Auszüge gegeneinander zu vermeiden, ist jedes Glied in das vorhergehende mit einer 2 cm langen Führung eingelassen. Der in Fig. 1 abgebildete Ausziehstock wiegt 450 g.

Zur Durchmusterung mancher Proben an Ort und Stelle dienen: für schwache Vergrößerungen 3—4 mal vergrößernde Lupen, welche mit 1,4 cm hoher runder Hornfassung umgeben sind und 2,5 cm Durchmesser haben, für mittlere Vergrößerungen aplanatische Einschlaglupen von 14—16facher Vergrößerung in Nickelfassung; für stärkere Vergrößerungen die 27fach vergrößernden Anastigmatlupen; für stärkste Vergrößerungen die 40fach vergrößernde, erst im Jahre 1906 konstruierte Anastigmatlupe von Carl Zeiß-Jena. Die numerische Apertur beträgt 0,27—0,28; der Durchmesser des Sehfeldes mißt 2 mm. Da man z. B. Leptomitus, Sphaerotilus, größere Gattungen von Süßwasseralgen und viele Planktonorganismen mit dieser als „Planktonlupe" bezeichneten Lupe erkennen kann, kann dieselbe auf Exkursionen ein schwach vergrößerndes Mikroskop wohl ersetzen.

Der Algensucher ist eine etwa 100fach vergrößernde, nur für durchfallendes Licht benutzbare Lupe, unterhalb welcher das Präparat festgeklemmt wird. Zur scharfen Einstellung kann der in einem Gewinde drehbare Knopf auf und nieder geschraubt werden.

Das Exkursionsmikroskop (Fig. 2) ist ein mit beliebigen Objektiven ausgestattetes kleines und leichtes Instrument, die Vergrößerungen betragen 100—400. Es wird mittels eiserner Klammer auf der Unterlage befestigt. Fuß, Säule und Objekttisch bestehen aus einer Legierung von Aluminium und Nickel; Tubus und Schiebehülse aus blankem Messing; Revolver, Einstell- und Objekttischschrauben aus Stahl. Die Grobeinstellung geschieht durch Schieben des Tubus in federnder Hülse, die Feineinstellung durch Bewegen des Objekttisches. Zum Verpacken wird das Instrument abgeschraubt, und der Tubus samt Objektiven durch einen Ausschnitt des Objekttisches bis zum Spiegel herabgedrückt; es paßt nun in eine Wachstuchtasche von ca. 24 cm Höhe und 12—15 cm Breite; diese wiegt dann inklusive

Klammern 600 g, während ein normales Reisemikroskop mit Kasten 2,9 kg wiegt.

Instrumente zur Untersuchung des freien Wassers.

Das Planktonnetz kleinsten Formates besteht aus einem 35 cm langen Beutel aus Müllergaze (Nr. 16—20); für Benutzung während Dampferfahrten dient ein Netz von 60 cm Länge und einer etwa $5^1/_2$ cm breiten Eintrittsöffnung; für sehr große Planktonfänge hat das Netz ca. 1 m Länge. Am unteren Ende trägt das Netz einen mit einem verschließbaren Ausflußrohr versehenen Metallbecher. Derselbe kann mittels Metall- oder Quetschhahn geöffnet und geschlossen werden. Das Netz kann entweder mit der Aufsteckhülse am Ausziehstock befestigt werden; oder falls das Netz hinter dem Boot gezogen oder geworfen werden soll, so wird es mittels des Ringes, welcher die 3 Aufhängeschnüre vereinigt, mit einer gewachsten Schnur verbunden.

Für quantitative Planktonfänge schöpft man Wasser mit einem gewöhnlichen Litermaß und ermittelt die Planktonmenge von 50 Litern; der Netzrückstand wird volumetrisch gemessen; durch Multiplikation mit 20 erhält man die Menge pro cbm.

Um eine Orientierung an Ort und Stelle zur Bestimmung der ungefähren Menge und Zusammensetzung der Planktonorganismen zu ermöglichen, wurde die Planktonkammer (Fig. 3) neu konstruiert. Dieselbe faßt einen Raum von 1 ccm; in diesen wird das Wasser geschöpft. Der Durchmesser der Bohrung beträgt 20 oder 22 mm, die Höhe 3,18 resp. 2,63 mm. Die Dicke der planparallel geschliffenen Deckscheibe mißt 0,7 resp. 0,5 mm. Ist die Kammer gefüllt, so hält die Deckplatte durch Adhäsion fest. Die gefüllte Planktonkammer wird dann mit den Lupen betrachtet und der Beobachter kann sich nun an

Fig. 1.

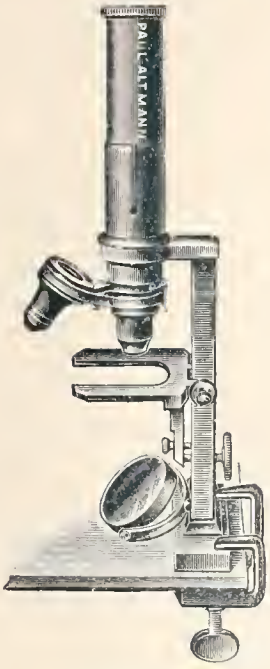


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

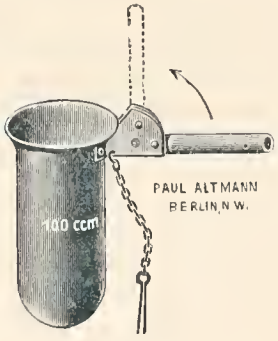


Fig. 5.

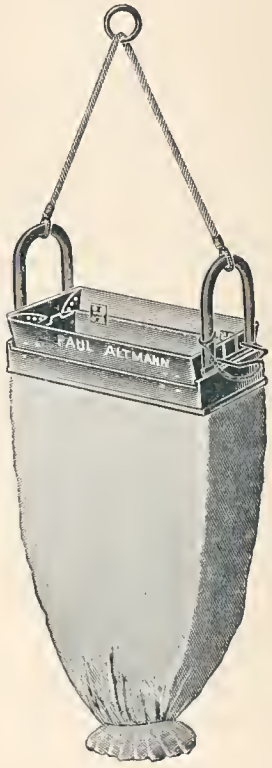


Fig. 6.

Ort und Stelle sehr schnell einen Begriff von der Zusammensetzung des Planktons machen.

Kleinkrebschen dürften wohl dem Fangen durch die Planktonkammern leicht entgehen. Dahingegen ist zu betonen, daß viele kleine, oft massenhaft auftretende, Organismen, wie z. B. Chlorellen und Monadinen, welche stets die Maschen des Planktonnetzes passieren, in der Planktonkammer leicht beobachtet werden können.

Zum Aufbewahren des erbeuteten Planktonmaterials dienen reagensglasartige, mit flachem Boden versehene Planktongläser aus ca. 1 mm dickem Glas, welche durchschnittlich 27 ccm Inhalt fassen. Zum Konservieren benutzt man meist Formalin, höchstens 1 ccm pro Glas.

Zur Ermittlung der Farbe oder zur quantitativen Messung der Durchsichtigkeit eines Wassers dient die weiße Sichtscheibe. Sie ist 15 : 20 cm groß und ist in der Mitte an einer 2 m langen Messingkette befestigt, welche in Abständen von $^1/_4$ m quer zur Kette stehende, als Marken dienende Metallscheiben trägt, die abwechselnd aus Messing und Kupfer bestehen. Die Sichttiefe wird direkt an der Aufhängekette der weißen Scheibe abgelesen; die Tiefe, bis zu der das Licht für das menschliche Auge eindringt, ist dagegen doppelt so groß, weil jeder Lichtstrahl den Weg zur Platte hin und zurück nehmen muß.

Bei Verwendung des Wassergruckers sieht man die weiße Sichtscheibe etwa 2 m tiefer als ohne denselben. Der Wassergucker ist eine etwa 65 cm hohe Blechkanne, mit Glasboden, deren Durchmesser ca. 23 cm am Boden beträgt und sich nach oben zu verjüngt. Zur Benutzung wird das Instrument auf die Wasseroberfläche aufgesetzt; das Gesicht wird oben an den Rand aufgelegt, so daß nur die Lichtstrahlen aus dem Wasser in das Auge gelangen können. Da der Wassergucker aber 2 kg oder noch mehr wiegt und nur vom Boote aus benutzbar ist, muß von seiner Verwendung oft abgesehen werden.

Instrumente zur Untersuchung des Ufers.

Der Pfahlkratzer (Fig. 4) oder Schraper dient zum Abkratzen von bewachsenen Pfählen, Steinen usw., oder zum Herausfangen treibender Flocken von z. B. Pilzen, zum Herausfangen größerer Planktonkrustaceen, zum Herausziehen von Krautmassen usw.; als nützliches und vielseitig zu verwendendes Instrument ist er dem Biologen unentbehrlich.

Es ist ein kräftig gebauter Käscher mit einem kurzen, bisweilen auch beutelförmigen, längeren Netz aus Kongreßstoff. Der Bügel ist an dem der Ansatzhülse gegenüber befindlichen Teil gerade gestreckt und mit einer Schneide von etwa 12 cm Länge versehen. Im unteren Teil der Schneide befinden sich ca. 10 Löcher, um an dieser Stelle das Netz besser befestigen zu können.

Der Becher mit verstellbarer Ansatzhülse (Fig. 5) dient dazu, Wasserproben — auch chemische — zu schöpfen und Schlamm und Sandproben heraufzuholen. Der Becher ist aus Messing, innen und außen schwarz lackiert; er faßt 100 ccm. Der Rand des Gefäßes ist nach außen umgebogen und zugeschärft. An der Basis der Steckhülse ist ein Gelenk angebracht, um den Becher in verschiedener Stellung zum Ausziehstock befestigen zu können.

Um in der Luft oder unter Wasser Wasserpflanzen schnell und sicher abzutrennen, dient das am Ausziehstock zu befestigende Schilfmesser. Der Hauptteil besteht aus einer kräftigen Stahlklinge, deren ungefähr rechtwinklig zueinander gestellte Hälften fest miteinander verbunden sind. Das Messer kann also nicht zusammengeklappt werden.

Instrumente zur Untersuchung des Grundes.

Grundproben werden mit der Dretsche entnommen. Die dreieckige Dretsche besteht aus einem starken Eisenrahmen mit einem Netz aus Kongreßstoff. Die oberen Kanten des an drei Eisenketten aufgehängten Rahmens sind zugeschärft, um die Grundproben leichter aufzunehmen: jede derselben ist 20 cm lang und 5 cm hoch. Die Dretsche wird an einer langen, gewachsten, festen Leine von 5—8 mm Durchmesser in etwa 18 Löchern der unteren Kanten befestigt und am Boden des Wassers langsam hingezogen. Sie wiegt ca. 1,5 kg. Die viereckige Dretsche besitzt im Gegensatz zur dreieckigen nur zwei Schneiden. Die Größe einer Längsseite beträgt 30 cm, einer Querseite 10 cm, die Höhe des Metallrahmens 5 cm. Sie wird durch ca. 40 Löcher befestigt und wiegt ca. 3,8 kg.

Die zusammenklappbare Dretsche (Fig. 6) ist handlicher als die starren drei- und viereckigen und erfüllt dabei dieselben Zwecke wie diese. Sie besitzt eine ähnliche Gestalt wie die viereckige Dretsche, wiegt aber nur 2,6 kg. Zur Befestigung des Beutels sind 44 Löcher angebracht. Der eiserne Rahmen ist 25 cm lang, 10 cm breit, 4,5 cm hoch und 3 mm stark. Da jedoch Schneiden wie Gleitbügel umlegbar sind, so läßt sich die Dretsche dann auf einen Raum von 25 : 10 : 6 cm bringen.

Die Dretschesiebe, auch Schlammsiebe genannt, sind flach oder laternenförmig. Von den beiden aus Messinggewebe gefertigten Bodensieben der flachen Form ist das obere fest mit dem Holzrand verbunden und besitzt eine Maschenweite von ca. 1 mm; das untere Sieb ist herausziehbar und die Maschenweite beträgt etwa $^1/_2$ mm. Die Dimensionen eines flachen Siebes von mittlerer Größe betrugen 37 : 25 : 9 cm, die eines großen 55 : 38 : 10 cm, das Gewicht 1,2—3 kg.

Zum Einsammeln kleiner Schlammengen wird mit Vorteil der Schlammheber benützt, ein zylindrisch gestaltetes Metallgefäß von 4,5 cm Durchmesser, 15,5 cm Länge und etwa 250 ccm Inhalt, welches an zwei Messingketten befestigt

ist; diese treffen in einer eisernen, lackierten Kugel zusammen. Darüber befindet sich ein Ring zur Aufnahme der gewachsten Zugschnur.

Sollen rasch hintereinander Schlammproben an verschiedenen Stellen entnommen werden, so wird das Schlammlot benutzt. An einer 35 cm langen Stange befindet sich ein Hohlkegel mit der Spitze nach unten; dieser ist mit einem Deckel bedeckt; darüber befindet sich eine Kugel aus Blei. Der Deckel bleibt beim Eindringen des Hohlkegels in den Schlamm meist auf der Schlammoberfläche liegen und verschließt den Konus erst, wenn das Lot beim Hochziehen wieder aus dem Schlamm gezogen wird.

Der Schlammstecher besteht aus einem etwa 55 cm langen und 2 cm im lichten Durchmesser weiten Messingrohr von 1,5—1,7 mm Wandstärke mit abgeschrägtem Ende und von etwa 0,9 kg Gewicht. Wenn die Dicke des Schlammes es erfordert, so kann man bis 5—6 Meterstücke aus Messingrohr zur Verlängerung anschrauben. Es wird langsam in den Schlamm gestoßen, bis man auf eine Sand- oder Tonschicht stößt, welche meist vorhanden zu sein pflegt. Hebt man nun das Röhrensystem, so bleibt der herausgestoßene Schlampfropf durch die das Ende verschließende Sand- oder Tonschicht im Rohr; das Wasser fließt durch ein seitliches Loch aus. Nun wird der untere Teil des Rohres zur Seite gestoßen und mittels des Schiebers der Pfropf auf einen Blechspatel gebracht. Nötigenfalls wird er dann in gläsernen Röhren aufbewahrt. Solche Röhren haben einen lichten Durchmesser von 2,3 cm und werden in Zinkblechkästen untergebracht.

Die mit dem Schlammstecher gewonnenen Profilstiche des Schlammes lassen die Höhe der Schlammschicht erkennen, liefern also zugleich auch quantitative Schlammbestimmungen.

Zuelzer.

Kleinere Mitteilungen.

Das Vorkommen echter Höhlen- und Grundwassertiere in oberirdischen Gewässern. Ein Erklärungsversuch von Dr. A. Thieneman. (Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, Bd. 4, 1908.)

Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß in jüngeren geologischen Epochen in Europa verschiedene Glazial- und Interglazialzeiten geherrscht haben und es sind in letzter Zeit eine ganze Reihe echter tierischer Glazialrelikte beschrieben worden. Nun herrscht unter vielen Gelehrten die durch eine Reihe von Tatsachen wohlbegründete Meinung, daß heutzutage in Europa wieder eine Periode der Wärmeabnahme herrsche. Sie beträgt seit der Litorinazeit 2,5 Grad. Diese Tatsachen der Geologie zieht Thieneman zur Erklärung einiger sehr interessanter biologischer Befunde heran. Eine Reihe echter Höhlen- und Grundwassertiere sind neuerdings regelmäßig in oberirdischen Gewässern aufgefunden worden. Es sind dies der blinde Brunnenkrebs Niphargus = Gammarus puteanus in Quellen der schwäbischen Alp, des Schwarzwaldes, des Jura und Graubündens. Ferner der blinde Niphargus tatrensis in Quellen und Weihern von Rhätikon, vergesellschaftet mit Planaria alpina. Der blinde Niphargus tritt auch zusammen mit Planaria alpina in Quellen des Thüringer Waldes auf.

Auch blinde Planarien (Würmer), echte Höhlenbewohner, wurden in oberirdischen Gewässern gefunden: Planaria Mrazekii Wejd. in böhmischen Bächen, Planaria cavatica Fries., Planaria anophthalma.

Diese Planarien sind ebenso wie die oben angeführten blinden Niphargus echte Glazialrelikte. Es sind stenotherme Kaltwassertiere, also Tiere, welche gewohnt sind in konstanten, tiefen Temperaturen zu leben. In der Postglazialzeit mögen die Tiere diese Bedingungen wohl in gewissen Quellen gefunden haben. Planaria alpina hat sich dauernd und unverändert in solchen Quellen erhalten. Niphargus und die Höhlenplanarien dagegen zogen sich bei zunehmender Wärme des europäischen Klimas in unterirdische Gewässer zurück, in denen die Temperatur niederer und konstanter ist. Hier fanden sie die ihnen nötigen Lebensbedingungen, paßten sich an ihre Umgebung an und wurden so zu blinden Arten. In der, wie oben angeführt, heutzutage wieder in Europa herrschenden Periode der Wärmeabnahme sieht Thieneman den Grund für die Besiedelung oberirdischer Gewässer mit echten Dunkeltieren; denn die Tiere finden jetzt auch wieder in oberirdischen Gewässern tiefere Temperaturen als damals, wo zunehmende Wärme sie zwang in die Tiefe zu wandern. Daher ist es ihnen möglich, auch in diesen Gewässern jetzt wieder zu leben und sich fortzupflanzen. M. Zuelzer.

Tamus communis, eine fremdartige Erscheinung unserer Flora. — Eine der eigenartigsten Erscheinungen unseres süddeutschen und schweizerischen Buchenwaldes ist unstreitig die Schmerwurz, Tamus communis. Im Herbst, wenn aus dem sich verfärbenden Laub der den Wald umsäumenden Sträucher ihre korallenroten Beeren hervorleuchten, zieht sie sogar die Blicke des gewöhnlichen Spaziergängers auf sich, aber wer nur einigermaßen mit dem Habitus unserer Pflanzenwelt vertraut ist, der wird auch im Sommer stets wieder von dem prachtvollen Schnitt ihres Blattes, der ganz an tropische Typen erinnernden Aderung, dem Glanz der dünnen Spreite und von der gesamten lianenartigen Wuchsform der Pflanze überrascht werden. In der Tat, es ist ein merk-

würdiger tropischer Findling, der sich mit ihr in unsere rauheren Gegenden verirrt hat.

Die Familie der Dioscoreaceen, eine Sippe der Liliifloren, zu der sie gehört, bewohnt sonst mit ca. 150 Arten fast ausschließlich die Tropen der alten und neuen Welt. Einige ihrer Vertreter haben dort besondere Berühmtheit erlangt durch ihre nährstoffreichen Knollen; ich erinnere an die chinesische Kartoffel oder Yamswurzel Dioscorea Batatas und an die auch in deutschen Kolonien kultivierten Dioscorea abyssinica, alata u. bulbifera. Mehrere dieser Arten treffen wir auch fast regelmäßig als Gäste in unseren Gewächshäusern und botanischen Gärten, da ihre sich jährlich rasch entwickelnden oberirdischen Organe ein vorzügliches und durch die schmucken, oft rot geaderten Blätter zierliches Verkleidungsmaterial abgeben. Eine Dioscoree, Testudinaria, bildet auch wegen ihrer ungeheueren Knollen, die, teilweise aus der Erde hervorragend, gefelderten Schildkrötenschalen nicht unähnlich sind, ein beliebtes Schaustück der wissenschaftlichen Sammlungen.

Das Verbreitungsgebiet der Schmerwurz dagegen zieht sich von der Krim durch Südeuropa bis Spanien, wobei sie die feuchtere montane Region der trockenen Ebene vorzieht. Nur an einer Stelle hat sie sich nördlich der Alpen gewagt, indem sie, offenbar durch das Rhonetal aufwärts, einerseits nach dem schweizerischen Mittelland und andererseits in das Gebiet der Mosel eindrang. Nach Osten hin den Rhein nirgends überschreitend, strahlt sie nur in spärlichen Ausläufern bis Baden und nach Garcke auch bis Bayern (Lindau) aus.

Ihre Wanderung vollzog sich also, wie Christ in seiner Flora der Schweiz betont, unter dem Schutz des ozeanischen Klimas; hat sie doch sogar Belgien und Südengland auf diese Weise zu erreichen vermocht. Dabei hebt dieser Autor als besonders einzigartig hervor, daß die fremdartige Pflanze sich so sehr an unser Klima gewöhnt hat, daß sie sich ganz allgemein durch unsere gesamte untere Buchenzone verbreiten konnte. Wohl ist es begreiflich, daß sie auch hier noch ihre Lieblingsplätze hat; besonders üppig gedeiht sie in den warmen Föhnzonen und unter dem temperierenden Einfluß großer Wasserflächen. Nirgends sah ich sie so mächtig entwickelt wie am Genfersee oberhalb Montreux; aber auch die Gestade der übrigen Alpenrandseen zeichnen sich durch häufiges Vorkommen des Tamus aus.

Außer ihm beherbergt Europa nur noch einen Vertreter der Dioscoreaceae, Dioscorea pyrenaica in den Pyrenäen.

Trotz der räumlichen Trennung von der Mehrzahl ihrer nächsten Verwandten verleugnet aber unsere Schmerwurz in keiner Weise ihre Familienzugehörigkeit. Auch sie besitzt als auffälligstes, allerdings selten beobachtetes Organ eine gewaltige Wurzel- oder Stammknolle — wie wir sehen werden ist die morphologische Deutung zweifelhaft. Diese befindet sich in ca. 30 cm Tiefe und dauert jahre-, wohl jahrzehntelang aus, um jährlich neue Lianentriebe zu erzeugen.

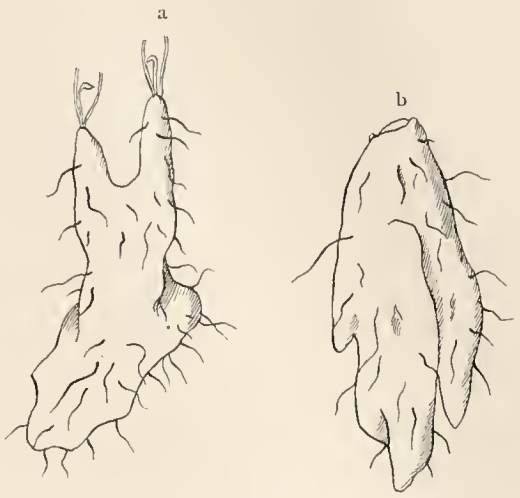


Fig. 1. Zwei Knollen von Tamus in 1/8 und 1/4 nat. Gr. Bei b abgebrochene Spitze, Regeneration neuer Vegetationspunkte.

Die Form der Knolle ist sehr verschieden, da sie sich in ihrem Wachstum ganz den jeweiligen Bodenverhältnissen anpaßt: oft pfahlartig, kopfförmig, beliebig verzweigt oder abgeplattet, wo sie auf Hindernisse stieß. Ich habe mehrfach Knollen von 20—30 cm Länge und 5—10 cm Dicke ausgegraben (Fig. 1). Die Oberfläche des Organs ist stets rissig gefeldert und mit einer dicken braunen Korkschicht von 6—15 Zellagen umgeben. Überall ist sie durchbrochen von zähen und kräftigen aber wenig verzweigten Wurzeln. Unter dem Korkcambium findet sich (Fig. 2) eine 3—6 schichtige, primäre Rinde, deren äußere Partien häufig Anthocyan enthalten und mit großen Interzellularen versehen sind. In besonderen, zerstreut liegenden, größeren Zellen be-

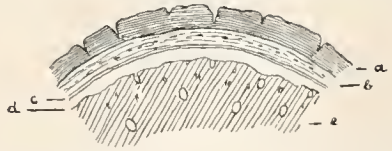


Fig. 2. Teil eines Querschnittes durch eine alte Knolle. Vergr. 2. a Periderm. b Primäre Rinde. c Stärkescheide. d Cambiumzone. e Sekundäres Mark.

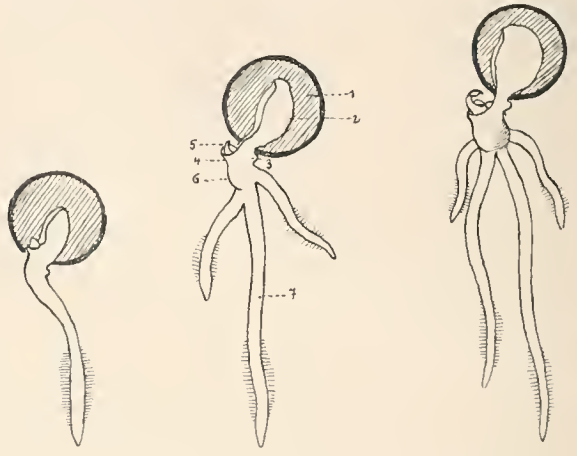
finden sich mächtige Rhaphidenbündel. Auf eine deutliche Stärkescheide folgt der mit zahlreichen, dem Monocotylentypus entsprechenden Gefäßbündeln durchzogene Zentralzylinder. In den äußeren Zellagen desselben läßt sich deutlich eine Cambiumzone erkennen, welche zwar in etwas wechselnder Tiefe verläuft, aber doch einen geschlossenen Ring darstellt. Sie erzeugt nach innen stärkehaltiges Parenchym und sekundäre kollaterale Gefäßbündel, wie dies in ähnlicher Weise auch

bei Dracaena, Yucca und Aloë geschieht. Auch hier finden sich zerstreut große Rhaphidenzellen. Die Elemente dieses Zuwachsgewebes sind deutlich radial angeordnet, zuerst tangential gestreckt, später isodiametral und endlich radial verlängert. Sie sind außen mit kleinen, innen mit größeren Stärkekörnern angefüllt, welche in Gruppen von 2—8 und mehr dicht aneinandergepreßt liegen und daher infolge der Abplattung verschiedene Gestalt aufweisen. Schnitte durch die Knollen erscheinen weiß oder gelblichweiß, sie erinnern darin und auch durch ihre schleimige Oberfläche an die Kartoffel. Ich vermute, daß der Name Schmerwurz — der übrigens auch dem Fichtenspargel Monotrapa Hypopitys beigelegt wird — daher nicht als Fettwurz, sondern vielmehr als Schmierwurz zu deuten ist, da Fette oder Öle in der Knolle fehlen.

Die Entstehungsgeschichte dieses Speicherorgans ist eine ziemlich komplizierte und bildete daher schon mehrfach den Gegenstand eingehender Untersuchungen, so von Bucherer, Queva, Leclerc du Sablon und Goebel. Ich möchte sie hier nach meinen eigenen Beobachtungen darstellen ohne mich näher auf die Streitfrage einzulassen, welchem morphologischen Element sie ihre Entstehung verdankt, da absolute Klarheit wohl doch nicht darüber zu erlangen ist. Die einen fassen sie als Anschwellung der epicotylen Achse des Keimlings auf, andere als aus den zwei ersten Internodien des Pflänzchens entstanden, andere wieder, nach meiner Ansicht mit mehr Recht, als hypocotyles Gebilde. Das richtigste ist wohl, sie mit Goebel als Organ sui generis, zwischen Wurzel und Sproß stehend, zu bezeichnen.

Fig. 3. a Same von außen. Vergr. $2^1/_2$. b Same im Querschnitt. c Keimling (nach Solms-Laubach). Vergr. ca. 30.

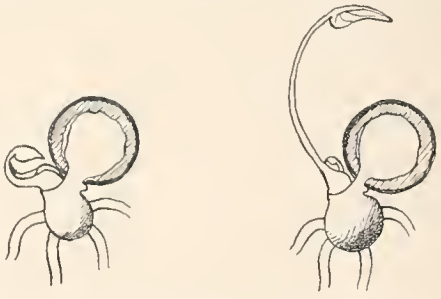
Die Samen der dreifächerigen Beere sind $3^1/_2$—4 mm dick, vollkommen kugelig und rötlichbraun gefärbt (Fig. 3) Eine feine, halbkreisförmige Nath verläuft vom Funicularpol zum gegenüberliegenden, wo ein kleiner schwarzer Punkt die Stelle bezeichnet, unter der, in einem fast beinharten Nährgewebe eingebettet, der winzige Keimling liegt. Die Entstehung des Embryos ist von Solms-Laubach genau studiert worden. Die Samen keimen sehr langsam. Ich hatte sie im Oktober zwischen feucht gehaltenes Fließpapier gebracht, und an einen warmen Ort gestellt, aber erst nach $3^1/_2$ Monaten zeigten sich die Würzelchen (Fig. 4a). Offenbar braucht der Same eine bestimmte, längere Ruheperiode. Das Keimblatt bleibt zum größten Teil in der Samenschale eingeschlossen und funktioniert als Haustorium zur Aufnahme der aufgespeicherten Nahrung. Außerhalb des Samens erscheint also nur die Radicula, später auch das Hypocotyl und die Cotyledonarscheide (Fig. 4b), aus der nach kurzer Zeit die ersten Blattanlagen sichtbar hervortreten (Fig. 4c), während die primäre Wurzel in ihrer



a b c

Fig. 4. Entwicklung der Keimpflanze (etwas schematisch). Vergr. $2^1/_2$. 1 Nährgewebe, von der Samenschale umgeben. 2 Cotyledon. 3 Halsteil. 4 Cotyledonarscheide. 5 Blattanlagen. 6 Knollenanlage (Hypocotyl). 7 Primäre Wurzel.

obersten Partie 2—3 kräftige Seitenwurzeln zur allseitigen Verankerung des Keimlings aussendet. Die erste Blattspreite, die als deckelartiger Zipfel lange Zeit schon über ihrer Scheide sichtbar war, entwickelt sich erst im Verlauf von ca. 4 Monaten vollständig (Fig. 5). Sie gleicht in ihrer ganzen Ausbildung derjenigen der späteren Blätter, doch



a b

Fig. 5. Weiterentwicklung der Keimpflanze. (Same quer durchschnitten.)

sind alle im ersten Jahr entstehenden, es sind in der Regel nur 2 (Fig. 6), in ihrem Umriß einfacher, rundlich herzförmig, ohne die schöne Linienführung, welche wir an den späteren bewundern (Fig. 7). Gleichzeitig mit der Ausbildung der Blätter geht eine wichtige Veränderung mit dem Hypocotyl, wie wir das fragliche Organ kurz nennen wollen, vor sich. Es beginnt nämlich

rasch anzuschwellen und in dem Maße, als die Blätter in Assimilationstätigkeit treten, die zugeführten Nahrungsstoffe aufzuspeichern. Eine kleine, kugelige Knolle entsteht (Fig. 4—6), welche auf ihrem Querschnitt schon alle Teile der ausgebildeten erkennen läßt: Periderm, primäre Rinde, Zentralzylinder mit Cambiumzone. Die Gefäßbündel sind allerdings noch die primären, ihrer

Fig. 6. Pflanze gegen Ende des ersten Jahres. (Nat. Gr.) (Junge Knolle unter der dunkleren Samenhülle.)

10—12, die in einem ziemlich regelmäßigen Kreise angeordnet erscheinen. Bald entwickeln sich auch aus diesem Organ neue kräftige Wurzeln, welche, wohl durch nachträgliche Verkürzung, auch dazu beitragen, es tiefer in den Boden zu ziehen. Die primären Wurzeln werden inzwischen durch die sich ausdehnende Knolle auf die Seite gedrängt. Samenschale und Knolle sind im August ziemlich von gleicher Größe und bieten, da sie dicht aufeinandersitzen, einen eigenartigen Anblick (Fig. 6). Leider gingen mir im Winter die Keimpflanzen zugrunde, so daß ich über die Weiterentwicklung keine sichere Auskunft geben kann. Es scheint mir jedoch ausgeschlossen, daß schon im zweiten Jahr ein größerer Trieb entsteht; ich vermute vielmehr, daß erst nach einigen Jahren die Pflanze genügend Nahrung aufgespeichert hat, um zum luftigen Leben einer Liane übergehen zu können. Jedenfalls bedarf es einer Reihe von Sommern, um eine Knolle von der anfangs beschriebenen Größe zu erzeugen. Dann aber klimmt und windet sich auch der Tamus mit vielen meterlangen Trieben durch das Buschwerk und an den Bäumen in die Höhe, wobei die nötige Zugfestigkeit durch Verdickung der Markzellen erreicht wird, und entfaltet eine Fülle saftig grüner Blätter und ganze Thyrsusstäbe von Blüten und lockenden Früchten.

Die Blätter, deren Form aus der Abbildung zu ersehen ist, zeichnen sich durch eine dunklere, glänzende Oberseite aus und enthalten zahlreiche Rhaphidenzellen. An der Basis des langen, nach unten stark verdickten Blattstiels steht jederseits ein ca. 5—7 mm langes, fast wachsartig erscheinendes derbes Horn, dessen Funktion nicht ganz klar ist. Da die Blätter sehr stark auf Lichtwirkung reagieren und sich nach relativ kurzer Zeit in eine geeignete Richtung zur Beleuchtung stellen, wobei das Polster des Blattstiels oft kräftige Torsionen ausführt, könnte man an lichtperzipierende Organe denken. Versuche die ich in dieser Richtung anstellte, bestätigten jedoch diese Vermutung nicht. Um als eigentliche Klimmhacken angesprochen zu werden, müßten sie andererseits wohl größer sein, wenn ich auch mehrfach beobachtete, daß sie das durch Winden des Stengels erfolgende Anklammern der Pflanze wirksam unterstützen können. Besonders bemerkenswert ist an den Blättern noch, daß sie trotz

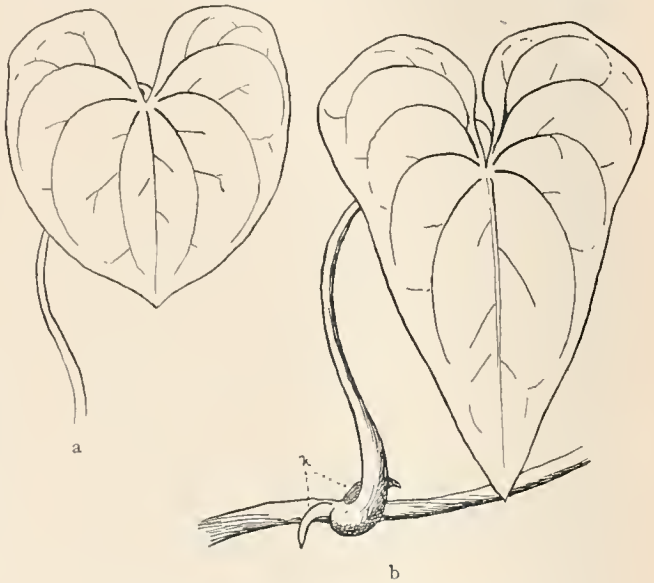


Fig. 7. Blatt einer jungen (a) und einer ausgewachsenen Pflanze (b) nat. Gr. Bei k „Klimmhacken".

Fig. 8. Stück einer Knolle mit abgebrochener Spitze. Regeneration zweier Vegetationspunkte. Vgl. Fig. 1 b.

ihrer geringen Dicke und trotzdem keine besonders starke Cuticula an ihnen nachzuweisen ist, gegen Verwelken ungeheuer widerstandsfähig sind. Eine abgebrochene Ranke, welche ich im Oktober, dicht mit roten Beeren behangen, zum Schmucke auf einem Balkon befestigte, war bei teilweise sonniger und windiger Witterung noch nach 8 Tagen vollkommen frisch. Man erinnere sich dabei zum Vergleich an die Hinfälligkeit unserer übrigen Lianen, Clematis und Humulus.

Die Blüten der Schmerwurz sind unscheinbar. Die Pflanze ist dioecisch. Eine sechsteilige grünliche Blütenhülle umschließt hier 6 Staubblätter

und einen rudimentären Griffel, dort einen Stempel mit dreifächerigem Fruchtknoten. Hie und da sind Staminodien in den weiblichen Blüten vorhanden. Der männliche Blütenstand, eine Traube oder Rispe, ist reichhaltiger als der weibliche, der oft nur 1—2, häufig aber auch 5—8 Früchte entwickelt.

Im Herbste sterben die oberirdischen Organe vollständig ab, so daß schon nach kurzer Zeit gar nichts mehr von der Pflanze zu sehen ist.

Ein erfolgreiches Verpflanzen der Knolle ist mir bisher nicht gelungen; sie scheint an den Boden ganz bestimmte Ansprüche zu stellen, was ja schon aus ihrer ausschließlichen Bevorzugung des Buchenwaldes hervorgeht. Auch im botanischen Garten in Basel ist ein eingepflanztes Exemplar nach wenigen Jahren eingegangen. Würde sie sich leichter ziehen lassen, so wäre sie gewiß schon lange als willkommene Zierpflanze verwendet worden.

Gegen Verletzung und Verstümmelung ist die Knolle dagegen wenig empfindlich, sie regeneriert sehr leicht verloren gegangene Stücke. Sachs hat schon an Dioscorea darüber Versuche angestellt und konstatiert, daß am ursprünglichen Sproßende neue Sprosse entstehen, die sofort an ihre Basis zu neuer Knollenbildung übergehen. Auch ich beobachtete an einer Knolle, deren Spitze abgebrochen war, schon nach 3 Wochen 2 regenerierte Vegetationspunkte (Fig. 8 u. 1 b), während am untern Ende einer abgebrochenen Partie eine neue Wurzel hervortrat. Auffällig war, daß auch das unverletzte untere Ende einer der Sprosse beraubten Knolle sich in 3 Wochen um ca. 12 mm gestreckt hatte. Die bizarre Form mancher Knollen dürfte daher wohl auch z. T. auf Regeneration infolge von Verletzungen zurückzuführen sein.

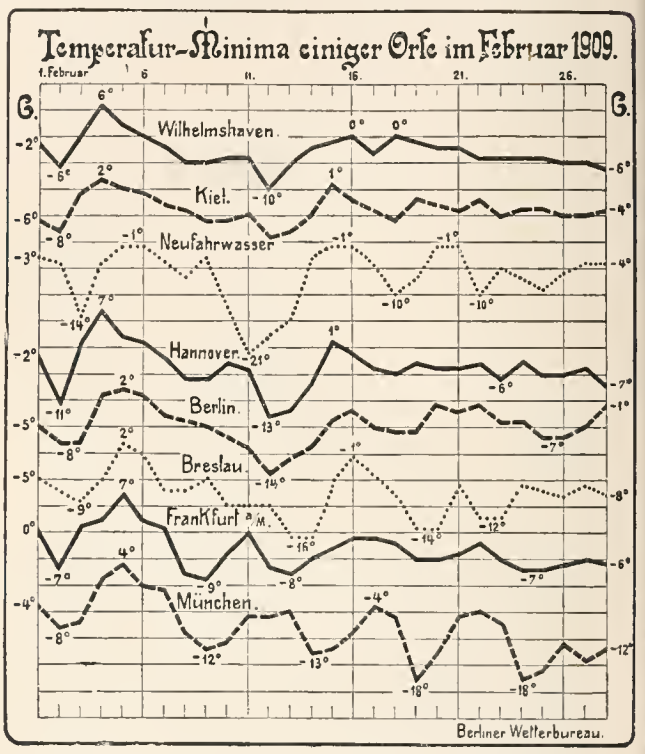
Kurz erwähnen möchte ich zum Schluß, daß bei vielen Dioscoreaceen auch eine ungeschlechtliche Vermehrung vorkommt, indem sich den ursprünglichen Knöllchen ähnliche Gebilde in den Achseln der Laubblätter entwickeln, welche nachher ebenfalls durch sekundäres Dickenwachstum sich vergrößern, oder indem entferntere Stellen der Wurzeln zu neuen Knollen anschwellen. Bei Tamus wurde dergleichen nie beobachtet.

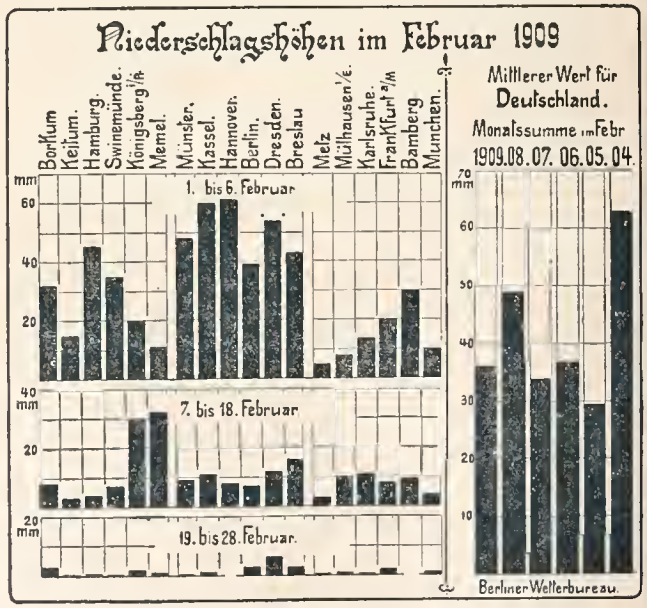
Dr. Wilh. Brenner.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des vergangenen **Februar** herrschte in Deutschland größtenteils kaltes, winterliches Wetter mit häufigen Schneefällen. Zwar erfolgte bald nach Anfang des Monats, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, überall eine rasche Erwärmung, so daß am 4. und 5. selbst die Nachttemperaturen an verschiedenen Orten im Westen über 5 Grad lagen; zu Geisenheim erhob sich das Thermometer an beiden Tagen bis auf 10° C. Bald darauf aber stellte sich wiederum Frost ein, der im östlichen Ostseegebiet seit dem 10. in ungewöhnlichem Maß an Strenge zunahm. In der Provinz Ostpreußen brachten es **in der Nacht zum 11. Königsberg und Memel auf 25, Tilsit und Ortelsburg auf 27, Insterburg auf 28, Marggrabowa auf 31° C Kälte.** Mit scharfen östlichen, später nordöstlichen Winden pflanzte sich der strenge Frost bald auch weiter nach Westen und Süden fort, ließ jedoch nach wenigen Tagen, gleichfalls zuerst an der östlichen Ostseeküste, wieder sehr schnell nach.

Auch in der zweiten Hälfte des Monats fanden in Ost- und Süddeutschland starke Schwankungen der Temperaturen statt, die daselbst in den meisten Gegenden wiederholentlich unter —10° C herabgingen; in der **Nacht zum 19. z. B. hatten Oppeln und München 18° C Kälte.** Dagegen blieb





es jetzt im Nordwesten im allgemeinen gelinder. Dort lagen daher auch die mittleren Temperaturen im diesjährigen Februar nur ungefähr einen Grad unter ihren normalen Werten, während sie östlich der Elbe und im Süden um volle 3 Grad zu niedrig waren.

Bei weitem die stärksten Niederschläge fielen während der ersten sechs Tage des Monats. Anfangs fanden in allen Gegenden öfter wiederholte Schneefälle statt, die von starkeu, an der Küste vielfach stürmischen West- und Nordwestwinden begleitet waren. Aber schon am Abende des 2. Februar setzte im Westen regnerisches Tauwetter ein und breitete sich innerhalb 24 Stunden bis fast an die ostdeutsche Grenze aus. Namentlich in Nordwest- und Mitteldeutschland gingen dann mehrere Tage lang anhaltende, ungewöhnlich starke Regengüsse hernieder, durch die die vorher gefallenen Schneemengen äußerst schnell zum Schmelzen gebracht wurden; beispielsweise betrug die **Niederschlagshöhe vom 3. bis 5. früh in Weilburg 67, in Essen 85, in Arnsberg 103 und in Frankenheim an der Rhön sogar 117 mm.** Da die gewaltigen Wassermassen in den noch gefrorenen Boden nicht einzudringen vermochten, so traten in den meisten Flußgebieten starke Überschwemmungen ein, die an vielen Stellen Dammbrüche, Brückeneinstürze und zahlreiche andere Unglücksfälle zur Folge hatten und auch eine nicht geringe Zahl von Menschenleben kosteten. **Am verderblichsten** waren die **Hochwässer im Gebiet der oberen und mittleren Weser** sowie an der **rechten Seite des Mittel- und Niederrheins.** Vom 3. zum 6. stieg die Weser bei Münden um $6^1/_2$, vom 3. bis zum 7. der Rhein bei Köln um fast 5 Meter. Von ähnlich verhängnisvollen, hauptsächlich durch Eisverstopfungen verursachten Überschwemmungen wurde später die **Altmark** betroffen.

Seit dem 7. Februar ließen die Niederschläge in Nordwestdeutschland wesentlich nach. Im Osten und Süden gingen sie mehr und mehr in Schneefälle über, die sich in nächster Zeit häufig wiederholten und besonders im östlichen Ostseegebiete sehr ergiebig waren. Dort wuchs die Schneedecke allmählich auf 2 bis 4 Dezimeter an, während sie sonst in der Niederung im allgemeinen nur dünn war. In den letzten 10 Tagen des Monats waren die Schneefälle auch an der Ostseeküste selten, im Binnenlande hingegen wiederholten sie sich noch vielmals, wenn auch meistens in geringen Mengen. Die Niederschlagshöhe des ganzen Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 36,1 mm und blieb nur um 1,8 mm hinter der mittleren Niederschlagshöhe zurück, die die gleichen Stationen in den früheren Februarmonaten seit 1891 ergeben haben.

* * *

In den ersten Tagen des Monats zogen verschiedene tiefe barometrische Minima mit weit verbreiteten, sehr ergiebigen Niederschlägen durch die skandinavische Halbinsel ins Innere Rußlands, während in Südwesteuropa ein umfangreiches Hochdruckgebiet verweilte. Seit dem 6. rückte das Maximum nordostwärts vor, worauf sich die Winde in Deutschland über Nord nach Osten drehten und eine starke Abkühlung herbeiführten.

Nachdem am 14. Februar eine neue tiefe Depression vom Nordpolarmeer her in das Hochdruckgebiet eingedrungen war, zerfiel es in eine östliche und eine westliche Hälfte, die sich beide langsam weiter nach Osten verschoben. Allmählich gelangte das westlichere Barometermaximum bis in die Mitte Europas, wo daher die Niederschläge immer spärlicher wurden. Von da zog es aber am 21. Februar rasch zu einem höheren, im Innern Rußlands neu erschienenen Maximum hin und bedeckte mit ihm gemeinsam bis zum Schlusse des Monats den größten Teil des europäischen Festlandes, während das Mittelmeergebiet von flachen Depressionen eingenommen wurde. Dr. E. Leß.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Über „Tierehe und Brutpflege“ sprach am Mittwoch, den 11. November, im Hörsaal VI der Kgl. Landwirtschaftl. Hochschule Herr Prosektor Dr. W. C. Berndt.

Nachdem der Vortragende mit einigen einleitenden Worten den Ursprung des Begriffes „Ehe“ im Sinne von „Ein-Ehe“ im menschlichen Staatenwesen erläutert hatte, ging er dazu über, das Wesen des sexuellen Zusammenschlusses im Reiche der „unvernünftigen“ Kreatur zu schildern. Zunächst machte er darauf aufmerksam, daß man sich bei allen Tierbeobachtungen nicht genug davor hüten könne, menschliche Verhältnisse, menschliche Ideengänge auf die Tiere zu übertragen. Der anthropozentrische Standpunkt, wie er von vielen Beobachtern, wie Brehm, Marshall, Girod u. a. m. eingenommen wird, wird von dem Vortragenden nicht geteilt, da diese Beobachtungsweise nur zu leicht zu einer allzu optimistischen Auffassung der einschlägigen Verhältnisse führt. Wenn derartige Verfasser von „rührender“ Mutter- und Kindesliebe, unumstößlicher Gattentreue, hingebender Aufopferung und dergleichen reden, so liegt zu allermeist nichts vor als rein reflexmäßige, instinktive Handlungsweisen, die häufig in bestimmten Vorgängen im Organismus (Schwellung der Milchdrüsen und Druck der sich ansammelnden Milch, Größerwerden der Geschlechtsdrüsen, entzündliche Veränderungen der Haut — Brutfleeke —) begründet liegen, häufig auf den sexuellen Egoismus des Individuums sich gründen; Leistungen, die die Natur dem Individuum nur im Interesse der Arterhaltung auferlegt, und die sofort in Fortfall kommen, wenn die Erhaltung der Art sie nicht mehr erheischt.

Als Beispiele führte er die Katzenmutter an, die begierig junge Kaninchen, Hunde, ja selbst Ratten säugt: dies ist wenig „rührend“ wenn man den Vorgang wissenschaftlich so auffaßt, daß das instinktive Bedürfnis nach Linderung des Druckes in den gefüllten Zitzen den Raub- und Mordinstinkt der Katze überwiegt. — Der stolze Heldenmut des Hirsches ist von Größe und Schwellung der Testikel abhängig und schwindet recht bald nach deren Extirpation. — Die Henne brütet begierig auf runden Kieseln; der durch das Aufhören des Brutakts ausgelöste Instinkt, Junge zu führen, macht das hoch organisierte Tier so zu seinem Werkzeug, daß es ihm vollkommen fremde, verwandtschaftlich sehr fern stehende junge Vögel nicht mehr erkennt, und es zur unglücklichen Stiefmutter der plätschernden Entchen wird. — Über die unumstößliche Gattentreue und -liebe unserer kleinen Sittiche hatte Vortragender selbst einige Beobachtungen mitzuteilen: in Unkenntnis über die äußeren Unterschiede der Geschlechter, war er nicht wenig erstaunt, folgende Lebensgeschichte eines Sittich-„Pärchens“ sich abspielen zu sehen: die Tierchen „liebten“ sich zärtlich, in jeder Hinsicht. Als eines starb, dessen Sektion es als Männchen erwies, übertrug das andere seine „Liebe“ zunächst auf einen Stieglitz, dann einen zahmen Spatzen; nach dem Tode dieses anderen Sittichs ergab der Leibeshöhlenbefund große Hoden: beide waren Männchen gewesen!

Eine weitere große Irrtums- und Fehlerquelle bei Beurteilung der hier vorliegenden Fragen ist

der Umstand, daß der Beobachter das Tier in der Brunstzeit nicht genügend von dem sexuell sich nicht betätigenden Tier unterscheidet. Auch hier kommen Verwechslungen mit dem Menschen vor, dessen sexuelles Leben bekanntlich nicht auf bestimmte Zeitfolgen im Jahre beschränkt ist. — Das brünstige Tier ist ein ganz fundamental anderes Wesen als das asexuelle; wir werden z. B. nie und nimmer von ehelicher Untreue reden können, wenn sich der in der Brutzeit streng monogam lebende Vogel im Herbst zu seinen Artgenossen und Verwandten schart und wenn er in den sich bildenden Vogelherden, wo kaum geschlechtliche Betätigungen stattfinden dürften, sein treues Weibchen „vergißt".

Nach diesen prinzipiellen Auseinandersetzungen schilderte der Vortragende das sexuelle Leben einiger Tiergruppen.

Unsere nächsten Verwandten, die Affen, deren Liebesleben in der Gefangenschaft so widerwärtig erscheint, bieten auch als freilebende Herden ein wenig anziehendes Bild, was das Sexualleben betrifft. Wir finden, daß die Herden im wesentlichen durch das Band der „sexuellen Tyrannei" zusammengehalten werden, durch die absolute Herrschaft, die sich das kräftigste Männchen einem Sultan gleich über sämtliche Weiber der Herde anmaßt und die er in grausamster Weise jüngeren Männchen gegenüber aufrechtzuerhalten weiß.

Auch die großen, Herden bildenden Wiederkäuer bieten ein ähnliches Bild; während die Raubtiere wenigstens während der Begattungszeit mehr monogame Neigungen zeigen. Gute „Väter" sind die Säugetiere durchgehends nicht, vielmehr muß häufig die Mutter ihren Nachwuchs vor den Freßgelüsten des Männchens schützen.

Das sehr anmutende Liebesleben und die Elternfreuden und -sorgen der Vögel wurden einer eingehenden Schilderung unterworfen. Auch hier finden wir neben der weitaus häufigsten, manchmal (große Raubvögel) sich über mehrere Brutzeiten hin erstreckenden Monogamie einige Sultansneigungen bekundende Gruppen (Haushühner u. a. m.) und endlich gar Männchen, die ihre Weibchen nach der Begattung nicht mehr kennen (Waldhühner usw.). Auf die ausgeprägte, rein instinktive Betätigung gelegentlich der Fortpflanzung der Vögel wurde hingewiesen (Nestbau auch jung gefangener Vögel, das „Glucken" der Truthühner usw.).

Nachdem das wenig „ereignisreiche" Fortpflanzungs- und Brutgeschäft der Reptilien kurz dargestellt war, gelangte Verfasser zu interessanteren, teils tierpsychologisch außerordentlich wichtigen Verhältnissen bei Amphibien und Fischen. Bei diesen niederen, kaltblütigen Wirbeltieren muß bald die Mutter, weitaus häufiger aber der Vater für die heranwachsende Nachkommenschaft sorgen, soweit eben überhaupt nicht der häufigste Fall eintritt, daß die Nachkommenschaft sich selbst überlassen bleibt. Bei den Froschlurchen Alytes und Rhinoderma ist der Vater der Brutversorger, indem er einmal die Eierschnüre um seine Hinterbeine wickelt und sich bis zum Auskommen der Jungen in die Erde vergräbt, ein andermal die Eier bis zu ihrem Auskommen im Kehlsacke trägt.

Bei der Wabenkröte, Pipa, trägt die Mutter ihren Kindersegen gar in geschwürartigen Wucherungen der Rückenhaut, wohin ihr vom Männchen die Eier praktiziert werden.

Wo Brutpflege bei Fischen beobachtet wird, ist fast immer der Vater damit beauftragt. Der Nestbau des Stichlings, die außerordentlich anmutende „Vaterliebe" von Chromis und Geophagus, die Brutentwicklung der Seepferdchen im Brutbeutel des Männchens und andere, biologisch noch nicht ganz aufgeklärte Vorgänge gehören hierher. Erwähnt wurde noch die äußerst interessante „Perversion des Elterninstinktes" bei unseren allbekannten lebendiggebärenden Zahnkärpflingen, bei denen Männchen und Weibchen keine liebere Speise kennen als ihre eigenen Jungen.

Der Vortragende bedauerte zum Schlusse, wegen der Kürze der zu Gebote stehenden Zeit die ebenso interessanten, teils noch viel verwickelteren sexuellen Zustände und Lebensvorgänge der niederen Tiere unberücksichtigt lassen zu müssen.

Am Mittwoch, den 25. November, sprach an dem nämlichen Orte Herr Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Ziehen über das Thema: „Gehirn und Seele".

Als Sitz der seelischen Gefühlsvorgänge galt dem Altertum ganz allgemein das Herz. Diese Ansicht war ebenso der Bibel eigen wie dem griechisch-römischen Altertum und fast dem ganzen Mittelalter. Noch bei Melanchthon finden wir sie vertreten, während Luther schon das Gehirn als Sitz der Seelentätigkeit betrachtete. Eine Ahnung hiervon hatte allerdings schon Hippokrates; überhaupt muß diese Vorstellung zeitweilig populär gewesen sein, wie auch eine Stelle in einem Lustspiel des Aristophanes beweist, dann aber ging diese Wahrheit wieder verloren, besonders durch Aristoteles, durch den die Lehre vom Gehirn auf eine Irrbahn geführt wurde. Vom Menschengehirn selbst und seinem Bau hatte man damals noch keine genauere Kenntnis; man betrachtete es als eine Drüse, die Flüssigkeit absondere, wie z. B. beim Schnupfen, und als ein Abkühlungsorgan für das Herz, wohl infolge der relativen Blutarmut, die man bei den sezierten Gehirnen — zu solchen Untersuchungen bediente man sich der Gehirne von Schweinen und Affen — feststellen konnte. Eine Reaktion machte sich zuerst bemerkbar bei Galenus, dem berühmtesten Arzt der späteren Kaiserzeit, der in den Gladiatorenschulen hinreichend Gelegenheit fand, seelische Störungen als Folge von Schädelverletzungen zu beobachten. Allein die Lehre des Aristoteles blieb auch das ganze Mittelalter hindurch in unumschränkter Geltung. Erst seit dem 14. bzw. 15. Jahrhundert trat ein Umschwung ein. Freilich stellten sich auch bald neue Irrtümer ein. Man merkte, daß das

Gehirn nicht eine Einheit bilde, sondern aus zwei Hälften bestehe. Wie sollte sich dies mit der Einheit der Seele in Einklang bringen lassen? Da entdeckte man gerade in der Mitte zwischen den Großhirnhemisphären ein kleines, einem Pinienapfel ähnliches Organ, das man seiner drüsenähnlichen Zusammensetzung wegen Zirbeldrüse nannte. In diesem Organ glaubte Cartesius den Sitz der Seele erkennen zu müssen. Alle irrtümlichen Grundanschauungen mußten aber fallen, als man im 18. Jahrhundert die genauere Anatomie des Gehirns kennen lernte und darüber belehrt wurde, daß letzteres im wesentlichen aus zahllosen, dicht aneinander gelagerten feinsten Nervenfasern und aus den sogenannten Ganglienzellen besteht, die zwischen diesen eingelagert sind, und als weiterhin im Laufe des 19. Jahrhunderts festgestellt werden konnte, daß alle Nervenfasern aus Ganglienzellen des Gehirn entspringen (die zentrifugalen oder motorischen) oder darin enden (die zentripetalen oder sensiblen Fasern). Durch erstere werden die willkürlichen Bewegungen, durch letztere die Empfindungen hervorgerufen. Bald lernte man noch andere Fasern kennen, die von der einen zur anderen Ganglienzelle ziehen, also im Gehirn bleiben, die sogenannten Assoziationsfasern oder verknüpfenden Fasern, die die Zusammenfassung einzelner Sinnesvorstellungen zu Vorstellungskomplexen vermitteln.

Hatte man bis dahin geglaubt, daß das Gehirn im ganzen als der Sitz der Seelentätigkeit anzusprechen sei, so lernte man bei weiterer Forschung bald einsehen, daß nur gewisse Partien des Gehirns hierbei in Frage kommen. Auf der ganzen Oberfläche des Großhirns, die aus der sog. grauen oder Rindensubstanz besteht, befindet sich nämlich eine große Reihe von Furchen und Windungen. Bei niedrig organisierten Tieren findet man von diesen Furchen nichts oder sehr wenig, und schon ein Schüler des Aristoteles hatte die Beobachtung gemacht, daß je höher ein Tier organisiert ist, desto zahlreichere Furchen und desto kompliziertere Windungen sich auf seiner Gehirnoberfläche zeigen. Im 18. Jahrhundert vermutete Hißmann bereits eine Beziehung dieser Windungen zu den seelischen Prozessen, und um 1800 stellten französische Forscher, wie Gall, Foville u. a., fest, daß jedesmal bei schweren Seelenstörungen gerade diese Schicht starke Veränderungen aufweise. Man erkannte, daß jene Furchen einen ganz gesetzmäßigen Verlauf nehmen, so daß es sogar möglich ist, nahestehende Tierarten dadurch zu unterscheiden. Es galt daher zunächst als feststehende Tatsache, daß die Großhirnrinde im ganzen die seelischen Funktionen verrichte. Dieser Standpunkt blieb im 19. Jahrhundert lange maßgebend, bis um das Jahr 1870 durch Versuche zuerst an Hunden und Affen, dann auch an Menschen zur Evidenz erwiesen wurde, daß bestimmte körperliche Verrichtungen an ganz bestimmte Partien der Großhirnrinde geknüpft sind, und daß, sobald eine solche Partie zerstört ist, ganz regelmäßig Lähmungen von ganz bestimmtem Charakter auftreten, indem zwar die Reflexe erhalten bleiben, die bewußten willkürlichen Bewegungen dagegen verloren gehen. So gelang es, die motorische Region auf der Großhirnrinde festzustellen, ebenso auch das Bewegungszentrum für die Sprache, dessen Zerstörung zwar die groben Mundbewegungen nicht beeinträchtigt, wohl aber die kombinierten Sprechbewegungen der Lippen, der Zunge, des Gaumens und des Kehlkopfes aufhebt. Beachtenswert ist, daß diese Stelle beim Affengehirn fehlt, woraus sich ergibt, daß nur beim Menschen sich ein solches Sprachzentrum entwickelt hat. Heutzutage ist man in dieser Lokalisierung der körperlichen Funktionen auf der Großhirnrinde außerordentlich weit vorgeschritten und hat sie vielfach zu Heilzwecken verwerten können. In zahlreichen Operationen ist es gelungen, nach genauer Feststellung des Sitzes einer Geschwulst diese durch Schädelöffnung zu entfernen und so eine bestimmte Lähmungserscheinung zu beheben.

Als man diese Beobachtungen zuerst machte, sprach man sich mit aller Entschiedenheit dagegen aus, daß auch seelische Tätigkeiten wie Sehen und Hören in gleicher Weise lokalisiert werden könnten. Und doch wurde man durch Tierexperimente und weitere Beobachtungen am Krankenbett darüber belehrt, daß es mit diesen Seelenfunktionen sich nicht anders verhält. Auch für sie haben sich auf der Großhirnrinde und zwar z. B. für das Sehen im Hinterhauptslappen, ganz bestimmte Sphären feststellen lassen und zwar in derselben kreuzweisen Beziehung, wie sie in dem anderen Falle besteht, wonach rechtsseitige Zerstörung linksseitige Lähmung im Gefolge hat und umgekehrt. Der heftige Streit, der hierüber in den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts tobte, muß daher heute als beigelegt gelten. Sehr bald setzten nun Versuche ein, die ergaben, daß noch ein drittes großes Gebiet seelischer Funktionen in inniger Beziehung zur Großhirnrinde steht. Munk von der Tierarzneischule war es, der zuerst nachwies, daß die an das Empfindungsleben anknüpfenden Erinnerungsbilder, das Wiedererkennen und Wiedervorstellenkönnen von Objekten, nicht jenseits des Gehirnes liegen, sondern an eine bestimmte Stelle der Hirnrinde gebunden sind. Wird diese Stelle z. B. bei einem Hunde zerstört, so sieht er zwar noch, aber er hat die Fähigkeit eingebüßt, das Gesehene wiederzuerkennen, z. B. seinen Herrn oder ein Stück Fleisch. Früher glaubte man, mit der Zerstörung jener Partie gehe eine allgemeine seelische Stumpfheit Hand in Hand, aber der Versuch hat gelehrt, daß, wenn z. B. das Geruchszentrum intakt geblieben ist, der betreffende Hund ebenso lebhaft wie früher auf seinen Herrn oder das Stück Fleisch zuspringt. Dieselbe Beobachtung hat man dann auch am Menschen machen können. Man hat beobachten können, daß ein Mensch bei ana-

logen Zerstörungen zwar noch alles genau sieht, daß er selbst dies auch bestätigt, daß er aber die Gegenstände nicht wiedererkennt, es sei denn, daß er sie betasten kann. So kommt es vor, daß er sich in seinen eigenen Zimmern verläuft. Und der Sektionsbefund ergab schließlich in solchen Fällen von Seelenblindheit, wie man es genannt hat, daß jene betreffende Stelle des Gehirns tatsächlich zerstört war. Weitere Beobachtungen dieser Art sind von dem französischen Nervenarzt Charcot gemacht worden. So können sich solche Kranke zwar noch vorstellen, daß es donnert, aber nicht, daß es blitzt, daß eine Rose sticht, aber nicht, daß sie rote Blätter hat. Selbst bei Träumen kann der optische Anteil fehlen. Dasselbe gilt auch für andere Erinnerungsbilder. Freilich ist man noch weit davon entfernt, für sie alle die Sphären auf der Großhirnrinde genau lokalisieren zu können; bei manchen allerdings ist es fast bis auf den Zentimeter gelungen, so bei den Gehörserinnerungsbildern der Sprache. Das Kind hört erst die Worte, ehe es sie versteht; es hört erst das Wort „Rose", und dieses Klangbild bleibt in seiner Erinnerung zurück. Wenn nun bei einem Menschen diese Erinnerung verloren geht, so hört er zwar noch das Wort „Rose", aber es mutet ihn an wie ein Wort einer ihm unbekannten Fremdsprache.

Haben wir so schon für drei große Regionen unserer Seelentätigkeit, die motorische Region, die Empfindungsregion und die Erinnerungssphären, die Lokalisierung auf der Großhirnrinde feststellen können, so vermögen wir ein gleiches auch mit Bezug auf komplizierte Vorstellungen, auf die Verarbeitungen der Erinnerungsbilder zu allgemeinen Vorstellungen, seien diese konkreter Art wie „Pflanze" oder abstrakter Art wie „Vaterland", „Pflicht". Die Psychologie ist ja heutzutage darüber einig, daß es angeborene Vorstellungen nicht gibt, daß vielmehr alle in letzter Linie auf Empfindungen zurückgehen. Wenn es nun gelungen ist, die Empfindungen zu lokalisieren, dann steht nichts der Annahme im Wege, daß auch die komplizierten Vorstellungen sich ebenso verhalten müssen, daß auch sie in Beziehung zur Großhirnrinde stehen. Und in der Tat haben Beobachtungen an Geisteskranken dies erwiesen. Neben den Fällen, wo zwar komplizierte Vorstellungen noch vorhanden sind, aber eine falsche Richtung einschlagen, gibt es solche, wo die komplizierten Vorstellungen vollständig zugrunde gegangen sind wie bei der sog. Gehirnerweichung. Im Gegensatz zu jenen sind in den letzteren Fällen bei der Sektion erhebliche, über die ganze Großhirnrinde ausgestreute Zerstörungen zu konstatieren. Sind also z. B. die bezügl. Ganglienzellenkomplexe in der Gesichtssphäre, in der Riechsphäre und in der Gefühlssphäre zerstört, dann ist auch die komplizierte Vorstellung der Rose verschwunden.

Die Einheit zwischen diesen verschiedenen Sphären wird nun hergestellt durch die verschiedene Ganglienzellen verknüpfenden Fasern. Gehen diese gelegentlich zugrunde, dann geht auch der Zusammenhalt der einzelnen Vorgänge verloren. Diese sogenannten Assoziationsfasern sind also für unser Seelenleben von größter Wichtigkeit.

Daß auch die Gefühlsvorgänge, die nicht selbständige Vorgänge, sondern Begleitvorgänge unserer Empfindungen und Vorstellungen sind, eine Lokalisierung auf der Großhirnrinde gestatten müssen, geht aus dem Gesagten mit hoher Wahrscheinlichkeit hervor; wenigstens ist es eine ganz regelmäßig beobachtete Erscheinung, daß bei Zerstörungen der letzteren auch die Gefühlstöne des Taktes, der Sittlichkeit u. dgl. verloren gehen. Nicht anders wird es sich verhalten mit den Denkvorgängen, die aus Erinnerungsbildern und Vorstellungen entstehen, und dadurch zustande kommen dürften, daß im Gehirn ein materieller Erregungsprozeß von Vorstellung zu Vorstellung fortwandert. Jedenfalls haben Tierversuche und Beobachtungen am Krankenbette vielfach den Nachweis geliefert, daß, wenn ein bestimmter Faserzug zerstört ist, auch auf einem ganz bestimmten Gebiet die Denkvorgänge vernichtet sind. Nach alledem läßt sich also heutzutage mit voller Sicherheit der Satz aufstellen, daß alle unsere seelischen Vorgänge in ganz bestimmten Beziehungen zur Großhirnrinde stehen, an ganz bestimmte Stellen dieser letzteren gebunden sind.

Wie die Entwicklung der letzten 30 Jahre gezeigt hat, ist mit dieser Feststellung die außerordentlich große Gefahr verbunden, daß ihre Lehren einseitig im Sinne des Materialismus ausgebeutet werden, daß man die an das Gehirn gebundenen Empfindungen und Gedanken auf die gleiche Stufe stellt mit den Ausscheidungen der Nieren oder der Leber. Ein solches Vorgehen ist unwissenschaftlich im höchsten Grade. Nachgewiesen ist durch jene Feststellungen nur, daß zwischen den physischen und seelischen Vorgängen ein Parallelismus besteht, weiter aber auch nichts. Viel eher ließe sich daraus ein dem Materialismus direkt entgegengesetzter Schluß ziehen, denn für unser Bewußtsein sind in erster Linie nur die seelischen Vorgänge gegeben, nicht die Dinge der realen Welt; diese konstruiert unser Denken erst hinzu.

Die Veranstaltungen des Monats November schlossen mit einer Erklärung der Schausammlung der Käfer und Schmetterlinge im Kgl. Museum für Naturkunde durch den Kustos der Abteilung, Herrn Prof. H. Kolbe.

In der Zeit vom 6. November bis 11. Dezember fand in den Räumen der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule ein Vortragszyklus über die „Deutschen Kolonien" statt, der wohl insofern einzig in seiner Art gewesen sein dürfte, als die verschiedenen Kolonialgebiete von verschiedenen Vortragenden behandelt wurden, die als gründliche Kenner derselben sich einen Namen gemacht haben. So sprach Herr Hauptmann a. D. Ramsay über „Kamerun", Herr Reg.-Rat Dr. Busse über „Togo", Herr Dr. Hartmann über „Deutsch-

Südwestafrika, Herr Prof. Dr. Uhlig über „Deutsch-Ostafrika“ und Herr Prof. Dr. Preuß über die „deutsche Südsee“.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, 1. Schriftführer.
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

1) **Wilhelm Bölsche**, Ernst Haeckel, Ein Lebensbild. Berlin und Leipzig, Verlag von Hermann Seemann Nachf. — Preis 1 Mk.

2) **Walter May**, Privatdozent an der Techn. Hochschule zu Karlsruhe, Goethe—Humboldt—Darwin—Haeckel. Vier Vorträge. Verlag von Enno Quehl in Berlin-Steglitz, 1904.

3) Dr. **Wilhelm Breitenbach**, Odenkirchen, Ernst Haeckel, ein Bild seines Lebens und seiner Arbeit. Mit einem Porträt Haeckel's und einer Handschriftenprobe. (Gemeinverständliche Darwinistische Vorträge und Abhandlungen). Herausgegeben und verlegt von Dr. Wilhelm Breitenbach, Odenkirchen. 1904. — Preis 2 Mk.

4) Prof. Dr. **Conrad Keller** und Prof. Dr. **Arnold Lang**, Ernst Haeckel als Forscher und Mensch. Reden, gehalten bei der Feier des 70. Geburtstages Ernst Haeckel's am 15. Februar 1904 in Zürich. Albert Müller's Verlag. Zürich 1904. — Preis 1,50 Mk.

5) **Ernst Haeckel**, Monismus und Naturgesetz. Erstes Heft der „Flugschriften des Deutschen Monistenbundes“. Verlag von Dr. W. Breitenbach in Brackwede i. W. 1906. — Preis 80 Pf.

6) **Heinrich von Marillac**, Ein neuer Blick in das Leben der Schöpfung. 1. Teil: Die Mechanik des Magnetismus. Selbstverlag des Verfassers. Wiesbaden 1907.

7) **A. Kick**, Lehrer in Biberach, Ernst Haeckel und die Schule. Darlegung der pädagogischen Ideen Haeckel's und Versuch ihrer Verwertung für die Volksschule. Verlag von Alfred Kröner. Stuttgart 1907.

8) **O. D. Chwolson**, ord. Prof. an der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg, Hegel, Haeckel, Kossuth und das zwölfte Gebot. Eine kritische Studie. Zweite durchgesehene und ergänzte Auflage. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. 1908. — Preis 1,50 Mk.

9) **Ernst Haeckel**, Die Welträtsel. Gemeinverständliche Studien über monistische Philosophie. Neu bearbeitete Taschenausgabe. Leipzig, Verlag von Alfred Kröner. 1909. — Preis 1 Mk.

10) **Ernst Haeckel**, Alte und neue Naturgeschichte. Festrede zur Übergabe des Phyletischen Museums an die Universität Jena bei Gelegenheit ihres 350jährigen Jubiläums am 30. Juni 1908. Verlag von Gustav Fischer in Jena. 1908. — Preis 60 Pf.

11) **Oliver Lodge**, Leben und Materie. Haeckel's Welträtsel kritisiert von dem Genannten. Berlin, Karl Curtius, 1908. — Preis 2,40 Mk.

In all den genannten Schriften ist ausschließlich oder hervorragend von Ernst Haeckel die Rede, der es wie kaum einer verstanden hat, die im Menschen steckende Sehnsucht nach Erkenntnis seiner selbst zu locken und zum großen Teil zu befriedigen. Er kam nach Darwin zur rechten Zeit für Viele, die sich in dessen wissenschaftliche Werke, die freilich nicht funkeln, nicht zu vertiefen vermochten oder sie als Laien nicht verstanden. Ganz anders sind die in die breite Masse hinausgegangenen Werke Haeckel's. Was der kritische Darwin vorsichtig offen läßt, das schließt Haeckel lückenlos zu, freilich nicht so, daß es diejenigen Gelehrten zu befriedigen vermöchte, die das vorliegende naturwissenschaftliche Material noch nicht für hinreichend halten, das Letzte zu erkennen, aber doch so, daß es doch diejenigen berückt, die nicht von des Gedankens Blässe angekränkelt sind, d. h. keine Kritik zu üben vermögen in den höchsten und letzten Dingen. Ist es doch etwas Schönes, Besonders für einen Laien, Bücher zu haben, die ihm und seinem Verständnis genügen, die so geschrieben sind, daß er die Schwierigkeiten nicht sieht, die der Verfasser selbst nicht anerkennt, Bücher, die infolgedessen mit Gedankengängen operieren, die jenen, welche noch nichts wissen aus dem Gebiet, gewissermaßen spielend eine Einführung geben. Ein Gelehrter, der sich auch in Philosophisches gründlicher vertieft hat, ist dadurch befangen, weun man so sagen will: der Laie aber wir durch gar nichts gestört. Er nimmt nur auf, und assimiliert sich die Gedanken, wenn sie ihm nur bequem verständlich sind. Darin liegt die Macht, die Haeckel bei der großen Masse ausgeübt hat, und es kommt seine persönliche Liebenswürdigkeit hinzu, die freilich aus seinen Schriften für den Fernerstehenden nicht hervorleuchtet, in denen er im Gegenteil oft etwas mehr wie energisch hervortritt.

1. Seine Persönlichkeit führt uns sein Schüler Bölsche in der unter 1) genannten Schrift vor. Einem Bewunderer Haeckel's, wie es Bölsche ist, wird man nicht verargen, wenn er nur Glänzendes sieht.

2. May beschäftigt sich in seinem Buch in dem letzten seiner vier gebotenen Aufsätze mit Haeckel in seiner Beziehung zu Darwin. Er schließt mit den Worten: „Fanatische Gegner Haeckel's haben nicht nur die tatsächliche Wahrheit, sondern auch die persönliche Wahrhaftigkeit seiner Überzeugungen in Zweifel gezogen. Ihnen vor allen sollte sein Verhältnis zu Darwin zu denken geben“ usw. — Man sieht hier wieder, wie die Haeckelverehrer, oder besser gesagt, die Haeckelfanatiker — denn man kann Haeckel verehren, aber doch meinen, daß er nur ein irrender Naturforscher sei — einfach alles für gut und richtig halten, was von ihm kommt, denn seine persönliche Wahrhaftigkeit und sein guter Wille dürfte nicht zu bezweifeln sein, deshalb aber brauchen doch seine Überzeugungen durchaus nicht alle tatsächlich wahr zu sein. — Die anderen drei Abhandlungen in dem Buche sind zum Teil umgearbeitete Vorträge des Verfassers.

3. Breitenbach steht mit seiner Haeckel-Biographie prinzipiell auf demselben Standpunkt wie

Bölsche. Ein Satz in dem Buch, den Ref. ganz beliebig herausgreift (p. 15) zeigt, wie Haeckel beobachtet oder das Beobachtete festhält. Er sagt nämlich: „Auf einer der ersten Exkursionen, die ich mit Alexander Braun unternahm, galt es, aus einem Teich eine schwimmende Chara herauszuholen. . . .“ Referent kann sich nun einmal durchaus nicht damit befreunden, auf dem Gebiet der Naturwissenschaft und der Wissenschaft überhaupt eine sachlich unrichtige Angabe zu machen. Charen schwimmen nicht, sondern sind dem Boden der Gewässer aufgewachsen; auch losgerissen bleiben die Chara-Arten am Boden liegen, weil sie spezifisch zu schwer sind. Aber solche aus dem Gedächtnis gemachten ungenauen Angaben erklären Vieles in Haeckel's Schriften. Denn wie hier im Unbedeutenden verfährt er auch mit Dingen, die die Menschheit nun einmal bewegen. Ref. benutzt nur die Gelegenheit, das zu betonen, weil er damit zeigen will, daß Haeckel durchaus nicht, um es noch einmal zu sagen, absichtlich fälscht, wie ihm das vorgeworfen worden ist. In unserem Falle hätte eine angebliche Fälschung keinen rechten Sinn und für die Haeckel'schen Anschauungen gar keinen Wert.

4. Keller und Lang bringen zwei Reden, gehalten bei der Feier des 70. Geburtstages ihres Helden. Sie sind flott geschrieben und geben demjenigen, der Haeckel's Wesen und Taten noch nicht kennen sollte, in Kürze einen Einblick.

5. Haeckel's Schrift, Monismus und Naturgesetz, ist eine Erwiderung auf die scharfe, in manchen Punkten übers Ziel schießende Kritik Chwolson's, die dieser an Haeckel's naturphilosophischen Ansichten übt. Wir haben Chwolson's Schrift, die den Titel „Hegel, Haeckel, Kossuth . . .“ führt, in der Nummer vom 8. April 1906 besprochen. Sie ist insofern sehr beachtenswert, als sie kritisch eine Reihe wesentlicher Punkte aus Haeckel's Argumenten, insbesondere soweit die physikalische Seite (Äther, Kraft, Energie, Entropie) in Betracht kommt, beleuchtet und für jeden ruhig Denkenden zeigt, daß Haeckel ohne hinreichende Sachkenntnis verfährt. H. erwiedert nun hierauf, indem er die von ihm schon so oft wiederholten Ideen noch einmal in der üblichen feuilletonistisch-journalistischen Weise vorbringt, bei der es nicht so genau auf exakte Darstellung ankommt, weil man nicht auf kritische, sich in den Gegenstand wissenschaftlich vertiefende Leser reflektiert. Hier kommt es nur auf das Tages-Massenpublikum an und das ist ja — wie gesagt — das Geheimnis des großen Erfolges Haeckel'scher Schriften (p. 33).

6. Soweit sich Marillac mit Haeckel beschäftigt, sagt er diesem: er glaube, „daß die Wissenschaft noch nicht weit genug gediehen sei, um in der Schöpfungsfrage bereits eine entschiedene Stellung nehmen zu dürfen“. Auf den Hauptgegenstand des Heftes werden wir event. eingehen, wenn der Schluß vorliegen wird. In dem Vorwort beschäftigt sich Verf. mit den unsicheren Grundanschauungen der Physik, dem Monismus Haeckel's und dem Wesen und Walten des göttlichen Geistes.

7. Der Inhalt der Schrift von Kick charakterisiert sich durch 2 Sätze Haeckel's, die ihr als Motto vorgesetzt sind. Sie lauten: „Schutz der Schulen gegen die Übergriffe des Klerus ist eine der wichtigsten Forderungen, welche die gebildete Gesellschaft am Ende des 19. Jahrhunderts an den modernen Rechtsstaat stellen muß.“ Ferner: „Nicht die Qualität der empirischen Kenntnisse, sondern die Qualität ihres ursächlichen Verständnisses ist der wahre Maßstab geistiger Bildung.“

8. Chwolson's Schrift, die wir oben schon bei der Besprechung der Haeckel'schen Schrift über Monismus und Naturgesetz und früher gekennzeichnet haben, liegt hier in zweiter Auflage vor, und das ist gut, wenn auch zu bedauern ist, daß die früher beanstandete Form der Schrift sich nicht geändert hat. Aber es ist ja möglich, daß sie sonst in größeren Kreisen nicht den gebührenden Anklang gefunden hätte. Liebt es doch der Mensch, zuzusehen, sobald für ihn heilige Interessen in Frage kommen, wenn diese energisch und echt menschlich verfochten werden. Ein naturwissenschaftliches Verfahren ist das freilich nicht; das wird aber Chwolson selber wissen. Auf alle Fälle ist sein Hinweis auf die stiefmütterliche Behandlung physikalischer Erkenntnisse durch Haeckel verdienstlich.

9. Haeckel's Welträtsel werden in der vorliegenden Taschenausgabe in bequemer Form geboten. Der Verfasser hat sich in dieser „Taschenausgabe“ bestrebt, „den Inhalt einem größeren Kreise durch leichtere Darstellung und gefälligere Form zugänglich zu machen, überflüssige Zugaben zu entfernen und Wiederholungen auszuschalten, sowie viele Fremdwörter und verwickelte Ausführungen durch leichter verständliche zu ersetzen“ usw. Wichtig ist dieses Buch insofern, als es das Facit dessen bringt, was ein Naturforscher über das Höchste und Letzte denkt; es charakterisiert eine bestimmte Zeit der Naturphilosophie, die wir freilich nicht kritische Naturphilosophie nennen können. Jedenfalls ist es ein Literaturstück, das zukünftigen Geschlechtern ein Maßstab sein wird für die philosophische Bildung des Durchschnittsnaturforschers vom Anfang des 20. Jahrhunderts: jenes glücklichen Forschers, dem es beschieden ist, an dem werdenden Zeitalter der Naturwissenschaften mitzuarbeiten, der aber andererseits unglücklich zu nennen ist, daß ihm bei seinen fast mit Fieberspannung betriebenen Spezialstudien keine Zeit übrig bleibt, sich beschaulich und ruhig in die philosophischen Grundlagen zu vertiefen.

10. In der oben unter Nr. 10 genannten Schrift Haeckel's wird auf 24 Seiten ein Überblick über das Historische geboten, was mit dem Haeckelismus zusammenhängt, wie es in den anderen Schriften Haeckel's wiederholt geschehen ist, nur daß vorliegend hier und da auch neuere Autoren genannt werden, wie z. B. Semon. Am Schluß gibt der Verf. ein Verzeichnis seiner Druckschriften. Mit Staunen erfährt man aus dieser Liste, daß die Welträtsel 1899 zunächst in 10 Auflagen erschienen, sodann 1903 80 000 Exemplare als Volksausgabe herausgingen; 1908 wird dann eine neue Volksausgabe in 240 000 Exemplaren angegeben. Die oben zitierte Taschenausgabe ist wiederum eine

neue! Welches Bedürfnis nach Erkenntnis des Allgemeinen ist doch gegenwärtig vorhanden! Wie schade ist es, daß es so schwierig ist, dem nicht wissenschaftlich vorgebildeten Volk eine ordentliche Vorstellung von den Grenzen unserer Denkfähigkeiten und damit von der Unnahbarkeit der „letzten Probleme" zu geben!

11. Die vorliegende Schrift des Sir Oliver Lodge, Professors an der Universität von Birmingham, gehört zu den Anti-Haeckel-Schriften und ist vor rund 4 Jahren in England erschienen; sie liegt mit vorliegendem kleinen Buch in einer deutschen Ausgabe vor. Lodge ist ein hervorragender physikalischer Forscher, und es kann daher nicht Wunder nehmen, wenn er sich ebensowenig wie Chwolson mit der Lösung der Welträtselfrage durch Haeckel befreunden kann. Er sagt im Vorwort, sein Buch solle sich in Gegensatz setzen zu gewissen spekulativen und destruktiven Partien von Haeckel's Welträtseln. „In anderen Hinsichten aber soll es zugleich nicht sowohl als ein feindlicher Angriff, als vielmehr als eine Ergänzung, als eine Ausdehnung seiner naturwissenschaftlichen Partien in höhere und fruchtbarere Bereiche der Forschung angesehen werden." Der Text unterscheidet sich angenehm durch seine sachliche Form von demjenigen Chwolson's Freilich sagt er einmal bei der Besprechung gewisser physikalischer Vorstellungen Haeckel's: „Ich habe mir vorgenommen, bei meiner Kritik höflich zu bleiben, und darum verzichte ich darauf, einen solchen Ausspruch so zu charakterisieren, wie man als Physiker eigentlich müßte." P.

Dr. W. Detmer, Prof. an der Universität Jena, Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaften. 3. vielfach veränderte Auflage. Mit 179 Abb., XX., 319 S. Jena, Gustav Fischer, 1909. — Preis 7 Mk.

Daß sich schon nach Verlauf von 4 Jahren wiederum eine Neuauflage von Detmer's Praktikum nötig machte, beweist, daß dieses Werk bereits Studierenden und Lehrern zu einem unentbehrlichen Ratgeber und Führer beim experimentellen Studium der Pflanzenphysiologie geworden ist. Die reiche wissenschaftliche und praktische Erfahrung des Verfassers, der seit vielen Jahren im Anschluß an seine Vorlesungen über Pflanzenphysiologie ein physiologisches Praktikum an der Universität und in den Ferienkursen leitet, bürgt dafür, daß es sowohl theoretisch als praktisch das Beste bietet. Das Werk behandelt in übersichtlicher Gliederung die einzelnen Teile der Pflanzenphysiologie. Jedem kleineren Abschnitt ist eine kurze, klare Darstellung des Theoretischen unter Berücksichtigung des augenblicklichen Standes der wissenschaftlichen Forschung vorausgeschickt. Die zahlreich eingestreuten Literaturnachweise geben wertvolle Fingerzeige für weitere Studien. Die einzelnen Experimente und Apparate sind äußerst sorgfältig beschrieben und zugleich unter Benutzung der geeignetsten Versuchsobjekte meist vom Verfasser selbst oder seinen Schülern praktisch erprobt, so daß man bei gewissenhafter Beachtung aller Vorschriften auf sicheres Gelingen der Versuche rechnen darf. Für den Studierenden der Botanik ist der Stoff in 2 Semester-Kurse eingeteilt (vgl. Vorwort). Der 1. Kursus dient zur allgemeinen Orientierung über das Gesamtgebiet der Pflanzenphysiologie, während es sich im 2. um genauere quantitative Verfolgung der Lebensprozesse der Gewächse handelt. Dem Lehrer der Naturwissenschaften bietet das Werk nicht nur eine große Zahl auch im Schulunterricht leicht anzustellender Versuche, sondern regt zugleich lebendig an zum selbständigen Studium der Lebensprozesse, die sich im Reich der Gewächse abspielen. Die Neuauflage, die um eine größere Zahl neuer Experimente vermehrt worden ist, sei Studierenden und Lehrern der Naturwissenschaften als der beste Wegweiser auf dem Gebiete der Experimentalphysiologie dringend empfohlen.

Jena. F. Schleichert.

Anregungen und Antworten.

Im Anschluß an den Artikel „Irrlichter" von Hjalmae Sander in Nr. 2 1909 erhalten wir die folgenden Zuschriften: I. Ich erinnere mich eines Experimentes, welches ich vor ca. 4 Jahren in der Umgebung Bremens gemacht habe. Beim Schlittschuhlaufen bemerkte ich im Eise die jedem bekannten, sogenannten Luftblasen. Als ich nun eine solche von ziemlich großem Durchmesser durch Hineinschlagen eines Nagels mit einer kleinen Öffnung versah und ein brennendes Zündhölzchen an das Loch hielt, entzündeten sich die ausströmenden Gase und brannten mit matter, blauer Flamme. Sollten diese Blasen gewissermaßen eingefrorene Irrlichter sein? Bemerken möchte ich noch, daß nicht jede geöffnete Blase Feuer fing, sondern daß die meisten brennenden Blasen sich in einer Eisfläche befanden, die eine typisch sumpfige Stelle bedeckte.

Hugo Hülsen, Ingenieur in St. Petersburg.

In dem brennenden Gas handelt es sich zweifellos um Methan (CH_4), das Faulschlamm- und Torfbildungen während ihrer Zersetzung entweicht. Red.

II. Unter Bezugnahme auf die Mitteilung über Irrlichter möchte ich als kleinen Beitrag zu dieser Frage einige Irrlichtbeobachtungen zur Kenntnis bringen, die ich seinerzeit bei Büdingen (in Oberhessen) mit einem Vetter von mir gemacht habe.

An einem warmen Herbstabend sahen wir nicht weit vom Orte entfernt auf einer Wiese in der Nähe eines alten Kirchhofes unmittelbar neben dem Wege in der Höhe der Grasspitzen, ca. 10—12 cm über dem Erdboden, zahlreiche kleine etwa 2—3 cm hohe grünliche Flämmchen, gleichzeitig vielleicht 30—40, in Abständen von ca. 10—30 cm voneinander. Bei unserer Annäherung flogen die Flämmchen weiter, ganz unverkennbar vom Luftzuge fortgetrieben; sie erloschen, nachdem sie ungefähr 1 m weit fortgeschwebt waren; in ihrer ursprünglichen Gegend kamen aber sofort neue Flämmchen zum Vorschein. Lange wollte es uns nicht gelingen, die Hand an die Flämmchen heranzubringen, um sie auf ihre Temperatur zu prüfen, denn es genügte die leiseste Annäherung, die geringste dabei erzeugte Luftbewegung, um die Flämmchen zur entsprechenden Fortbewegung, scheinbar zur Flucht, zu veranlassen. Endlich gelang es mir, fast auf dem (nicht sumpfigen) Boden liegend, mit schneckenartiger Langsamkeit mich an ein Flämmchen heranzuschleichen und den rechten Zeigefinger unmittelbar an und dann in das Flämmchen zu bringen. Nicht die geringste Wärme war zu fühlen; das Flämmchen leuchtete auch, während der Finger sich unmittelbar daran befand, unverändert weiter. Wenn sich der Wind erhob, trieben die Flämmchen mit dem Winde in die Wiese hinein und verschwanden; wenn die Luft wieder ruhig

geworden war, kamen neue Flämmchen zum Vorschein. Die ganze Erscheinung hatte gar nichts Unheimliches an sich und sah zeitweise recht hübsch aus, wie eine kleine Illumination; ich fühlte mich etwas an den Christbaum erinnert, nur leuchteten die Flämmchen nicht so hell wie Kerzenlicht und waren unverkennbar blaßgrünlich gefärbt. Wenn die Flämmchen vom Luftzug über die Wiese weitergetrieben wurden, erschien wiederholt genau an der Stelle, wo vorher ein Flämmchen ruhig geleuchtet hatte, ein neues Flämmchen. Geruch oder Geräusch besonderer Art war nicht wahrzunehmen. Der Himmel war bedeckt, das Wetter fast schwül.

Eine zweite Beobachtung war anderer Art. Ebenfalls an einem warmen Herbstabend bemerkten wir von einem Spaziergange heimkehrend auf einer einsamen, rings von Wald umschlossenen Wiese bei beginnender Abenddämmerung in ziemlicher Entfernung vom Wege ein rötliches Licht wie von einer Laterne. Mein Vetter meinte, vielleicht habe sich eine Kuh aus dem Orte verlaufen und werde hier gesucht; neugierig bogen wir vom Wege ab und gingen in die Wiese hinein auf das Licht zu. Als wir in die Nähe gekommen waren, sahen wir staunend (aber auch schaudernd, wie ich ehrlich bekennen muß) eine große rötliche Flamme, die frei in der Luft zu schweben schien, von Menschen aber keine Spur. Doch bald siegten Neugierde und vernünftige Überlegung in uns (wir waren damals 18 Jahre alt) über den ersten Schreck und wir brachten es fertig, die seltsame Erscheinung etwas genauer zu betrachten. Eine eingehende längere Beobachtung war uns freilich nicht möglich, da wir wegen der stark zunehmenden Dunkelheit und des ziemlich weiten Weges bald weitermarschieren mußten. Jedoch konnten wir folgendes feststellen: Das untere Ende der Flamme schien etwa 1—1,4 m vom Boden entfernt zu sein, die Flamme schien also frei in der Luft zu schweben. Die Flamme selbst war etwa 1 m lang, ihr oberes Ende also ungefähr 2 m über der Erde; sie war nach oben etwas zugespitzt, ihre Breite mochte 20—30 cm betragen, die Farbe war deutlich rötlich. Die Flamme schien unbeweglich an ein und derselben Stelle zu schweben; Einfluß etwaiger Luftbewegung konnte nicht beobachtet werden, denn die Wiese, rings von waldigen Hügeln umschlossen, war völlig windstill; auch sonst regte sich an diesem Abend fast kein Lüftchen; es war ziemlich warm, der Himmel war bedeckt, etwa eine Stunde nach der Beobachtung begann es zu regnen. Ob Annäherung an die Flamme und der dadurch hervorgerufene Luftzug eine Bewegung der Flamme verursacht hätte, kann ich nicht sagen, da wir uns in einer gewissen respektvollen Entfernung von ungefähr 3—4 m hielten; ein unüberwindliches Gefühl des Unbehagens über die rätselhafte Erscheinung sowie auch die Empfindung, daß vielleicht eine Schädigung durch Verbrennung oder Explosion (wir dachten auch an Kugelblitzerscheinung) erfolgen könne, hielt uns von allzustarker Annäherung ab. Nachdem wir die Erscheinung in tiefem Schweigen und starr vor Staunen einige Zeit betrachtet hatten, ohne daß sich, abgesehen von kleinen Zuckungen, eine Veränderung im Aussehen oder im Ort der Flamme gezeigt hätte, machten wir uns auf den Heimweg. Jedoch stieß ich noch an der Stelle, wo ich während der Beobachtung der Flamme gestanden hatte, meinen Spazierstock in den ziemlich weichen, jedoch nicht gerade sumpfig zu nennenden Boden, den Griff nach der Flamme hin gerichtet, um am nächsten Tage die Stelle bei Tageslicht genau zu untersuchen. Als wir am Nachmittag des nächsten Tages an die Stelle kamen, stand der Stock unverändert, wie ich ihn eingestoßen, an seinem Platze; hiernach konnten wir den Ort der Flamme genau bestimmen. An der betreffenden Stelle zeigte sich nichts Besonderes, der Boden war feucht, aber nicht sumpfig. Anscheinend genau unter der Gegend, wo die Flamme zu sehen gewesen war, befand sich ein ziemlich frischer Maulwurfshügel mit einem kleinen Loche. Vielleicht war aus den Maulwurfsgängen durch dieses Loch phosphoreszierendes Gas reichlich ausgeströmt? Bei der Beobachtung der Flamme war es uns auch vorgekommen, als ob ein leises Rauschen vernehmbar sei; jedoch kann dies eine Täuschung gewesen sein, denn bei der großen Stille ringsum haben wir möglicherweise die eigenen Blutstromgeräusche im Ohr vernommen; dieser Punkt erscheint mir daher zweifelhaft; unser Eindruck ging aber dahin, als ob das Geräusch objektiv gewesen sei.

Diese Beobachtungen lassen wohl folgende Schlüsse zu:

1. An der Realität der Irrlichter, der großen und der kleinen Flammen, kann gar nicht gezweifelt werden.

2. Mit Elmsfeuer haben diese Flammen nichts zu tun. (Die kleinen Flämmchen saßen nicht auf den Spitzen der Grashalme, sondern schwebten in der Luft.)

3. Die Irrlichter sind wohl überhaupt nicht elektrischer Natur, sondern beruhen auf Ausströmungen phosphoreszierender Gase aus dem Boden.

4. Für das Auftreten von Irrlichtern ist fallender Barometerstand, aufsteigende Bewegung der Bodenluft, günstig, vielleicht sogar eine der notwendigen Bedingungen.

Angebracht wäre es wohl, an geeigneten Lokalitäten bei dieser Wetterlage nach Irrlichtern zu forschen; besonders günstig scheinen warme Spätsommer- und Herbstabende, wenn Regen bevorsteht. Prof. Dr. Wagner, Idar a. d. Nahe.

III. Ich reiste von Station Houtkraal nach Philipstown während der Nacht vom 24.—25. November 1908 in Begleitung eines eingeborenen Kutschers mit Wagen und Pferden. — Wir näherten uns dem Dorfe Philipstown gegen 3 Uhr morgens. Obwohl Sterne sichtbar waren, lagen mehrere schwere Gewitterwolken in der Luft. Die Nacht war windstill, schwül und dunkel, kein Regen war seit Wochen gefallen; auch in dieser Nacht hatte es noch nicht geregnet. Meine Aufmerksamkeit wurde plötzlich auf ein weißgelbes Lichtflämmchen gelenkt, welches ungefähr 50 m vor uns meterhoch über den Erdboden hinschwebte. — Anfangs dachte ich, daß es die Lampe eines Radfahrers wäre, doch bald merkte ich, daß es über einen Drahtzaun, welchem wir uns näherten, hinwegflog. Mein Begleiter hatte es auch bemerkt und war etwas erschrocken darüber. Ich stieg ab, um das Tor des Drahtzaunes zu öffnen; die Erscheinung hatte sich indessen auf etwa hundert Schritte entfernt und kam nun in einem Bogen zurück, flog ungefähr dreißig Schritte trotz der Windstille mit einer ziemlichen Geschwindigkeit an uns vorbei und in einer Entfernung von zweihundert Schritten aufwärts. — Als die Flamme uns am nächsten war, konnten wir deutlich ein einer brennenden Gasflamme ähnliches Geräusch hören. Unsere Pferde waren auch aufmerksam geworden und spitzten furchtsam und unruhig die Ohren. — Der beschriebene Vorgang spielte sich in etwa 5 Minuten ab; jetzt fuhren wir ins Dorf hinein und sahen, wie die Flamme weit hinter uns immer entfernter aufwärts schwebte. — Die hiesige Gegend ist über 1200 m über dem Meere gelegen und ungefähr 500 km von der Küste entfernt. Es ist eine steinige, trockene Gegend fast ohne Baumwuchs; steppenartiges Gras und fußhohes heideartiges Buschwerk bedeckt den Erdboden. Eine Telegraphenleitung läuft hundert Schritte vom Schauplatz des Ereignisses.

B. Bättenhaußen,
Philipstown (Kap-Kolonie in Süd-Afrika).

Herrn **L. Schm.** in Bansin. — Ein Buch, in dem Sie Angaben über den Arzneiwert der Pflanzen finden, ist z. B. E. Gilg, Schule der Pharmazie, IV. Abteilung, Botanischer Teil (Berlin, J. Springer 1904; 3. Aufl., antiq. 6—7 Mk.); das Werk wird von Studierenden viel benutzt. — Ein bewährtes Lehrbuch der Zoologie ist J. E. V. Boas, Lehrbuch der Zoologie für Studierende; 5. Aufl. (G. Fischer, Jena 1908; 12 Mk.); siehe Anzeige in Nr. 6 der Naturw. Wochenschrift.

H. Harms.

Inhalt: Prof. Dr. R. Kolkwitz: Entnahme- und Beobachtungsinstrumente für biologische Wasseruntersuchungen. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. A. Thienemann: Das Vorkommen echter Höhlen- und Grundwassertiere in oberirdischen Gewässern. — Dr. Wilh. Brenner: Tamus communis, eine fremdartige Erscheinung unserer Flora. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat über Haeckel-Literatur. — Dr. W. Detmer: Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 28. März 1909. | Nummer 13.

Zur ersten Einführung amerikanischer Pflanzen im 16. Jahrhundert.

Nachdruck verboten.]

Von Dr. Seb. Killermann, Professor in Regensburg.

Die Entdeckung Amerikas durch Kolumbus hat nicht bloß eine neue Völkerwanderung veranlaßt, sondern auch einen ungeheuren Umtausch in der Pflanzenwelt bewirkt. „Amerika", sagt Kohl [1]) sehr schön in seiner Geschichte der Entdeckung Amerikas (Bremen 1861, S. 412), „tauchte auf, wie ein unserem Planeten angehängter neuer Stern. Was Amerikas Tropen- und gemäßigte Zone lieferten, war nicht ein Nachtrag, von Phöniziern, Kleinasiaten, Griechen und Römern nur zufällig versäumt, sondern Gaben und Erzeugnisse einer ganz neuen Welt — und es begann die zweite große Periode der Geschichte, die des Verkehrs beider Hemisphären, da die erste nur die Entwicklung der einen aus sich und in sich gewesen war. Wir stehen noch am Anfang dieser Epoche, die der große Genuese eröffnet hat, und Transplantation und Akklimatisation sind bis jetzt nur das zufällige Gelcite des Handels und der Schifffahrt gewesen." Viktor Hehn, der sich mit der Wanderung der Pflanzen viel beschäftigte, hat leider diesen Abschnitt nicht mehr ausführlich behandelt.

Den Reigen in dem bunten Kranze amerikanischer Pflanzen, die unseren Weltteil beglückten, eröffnete der Mais (Zea mais L.). Daß er bei uns nicht einheimisch ist, sagt sein obiger Name und die beim Volke vielfach noch übliche Bezeichnung „türkischer Weizen". Er muß schon in den ersten Jahrzehnten des 16. Jahrhunderts aus Südamerika, welches seine eigentliche Heimat bildet, nach Spanien und die anderen Länder Europas gekommen sein. Denn ich finde sein außerordentlich gut gelungenes Bild in dem berühmten Kräuterbuche des Tübinger Botanikers Leonhard Fuchs,[2]) das 1543 zu Basel erschien. Er ist nach ihm „aus der Türkei gekommen, wächst gerne und ist schon ganz gemein". Es ist danach die Bemerkung von Leunis, daß der Mais 1560 erst in Italien und hernach in Deutschland auftauche, unrichtig.

Spätere Autoren, wie der Nürnberger Joh. Joachim Camerarius [3]) um 1590 und der Regensburger J. W. Weinmann [4]) um 1750 halten dafür, daß der Mais trotz seiner weiteren Verbreitung in unseren Gegenden aus Amerika stamme. „Dieses Korn", so äußert sich der erstere, „wird unbillich Türkisch genannt; denn es wächst nicht in Asia in der Türkei, sondern in India, so gegen Mitternacht liegt, von dannen man es zu uns gebracht und gewehnet. Die Indianer nennen dies Korn in ihrer Sprache Maiz. Sie machen Gruben mit dem Pfahl und werfen 4—5 Körner hinein und machen es wieder zu, um es vor den Papageien zu schützen. Die Samen werden vorher in Wasser gequellt. In wenigen Tagen schießt es auf und ist in 4 Monaten zeitig." Diese Beobachtungen sind auch heute noch interessant und in Geltung. Camerarius nennt bereits vier Varietäten, darunter die buntscheckige (diversicolor).

Wer jemals an den Küsten des Mittelmeeres, an der Riviera oder in Griechenland wanderte, kennt die üppig wuchernden Agaven und Opuntien, die den Charakter der Landschaft beherrschen. Sie scheinen hier wie zu Hause zu sein. Und doch sind sie Fremdlinge, die über den Atlantischen Ozean eingewandert sind. Es ist ein starker Anachronismus, den sich in der Pflanzenkunde schlecht beratene Künstler leisten, wenn sie Odysseelandschaften oder biblische Szenen mit den genannten Pflanzen charakterisieren wollen.

Die Alten reden von kaktusähnlichen Pflanzen gar wohl; aber nirgends, auch nicht in Pompeji hat man Abbildungen des Feigenkaktus und der Agave entdeckt. Im sog. neapolitanischen Dioskorideskodex [1]) der Wiener Hofbibliothek, der aus dem 7. Jahrhundert stammt, erscheint auf Blatt 149 eine dicke kakteengleiche Pflanze mit, wenn ich nicht irre, roten Blüten und Dornen. Ich glaubte auf den ersten Blick, Opuntia Ficus indica L. in der Zeichnung vor mir zu haben. Auch in der römischen Handschrift des Dioskorides (Blatt 192 v.) ist eine ähnliche Pflanze zur Darstellung gebracht und von O. Penzig [2]) als „Euphorbia a fusto cactoide, carnoso" aus der Sektion der offizinellen, abessinischen Euphorbien bestimmt worden. Ich vermute, daß die beiden alten Bilder, deren genauere Erklärung fast immer mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, in Zusammenhang stehen. Ferner finde ich bei Gesner eine Bemerkung, wonach C. Clusius den Gedanken ausgesprochen, daß die Alten mit ihrem „Kaktus" eine afrikanische Euphorbie im Auge hatten.

---

[1]) V. Hehn, Kulturpflanzen und Haustiere. 6. Aufl. Berlin 1894. S. 501.

[2]) L. Fuchs, New Kreuterbuch, Basel 1543. Tafel 473.

[3]) Kreutterbuch des hochgelehrten und weltberühmten Hrn. Dr. Petri Andreas Matthioli usw. durch Joachimum Camerarium. Frankfurt a. M. 1590. Blatt 114 v. u. 115.

[4]) Phytanthoza-Iconographia oder eigentliche Vorstellung etlicher Tausend sowohl einheimischer als ausländischer . . . von J. Wilh. Weinmann . . . Apothekern in Regenspurg gesammelter Pflanzen . . . In Kupfer gestochen. Regensburg bei Hier. Lenz. 4 Foliobde. 1737—1745.

[1]) Wiener Hofbibliothek. Suppl. graec. 28, Dioscorides.

[2]) O. Penzig, Contribuzioni alla storia della botanica. Mediolani 1905.

De Candolle[1]) erklärt, daß der Feigenkaktus eine der ersten Pflanzen gewesen sei, welche die Spanier nach der alten Welt gebracht haben. Ihr eigentümlicher Habitus erregte um so mehr Aufsehen, als man noch keine Art aus dieser Familie bis dahin gesehen hatte. Die spanischen Chronisten sollen schon von ihr berichten und Hernandez unterschied auf den Hochebenen von Mexiko, wo die Pflanze ursprünglich wächst, 9 Varietäten.

C. Gesner[2]) ist wohl der erste, der sie in seinem 1561 erschienenen Werke „Über die Gärten Deutschlands" als Bürgerin Europas erwähnt. Er widmet ihr eine ganze Folioseite und nennt sie bereits Ficus indica, ein Beiname, der ihr geblieben ist. Andere heißen sie, fügt er hinzu, die lächerliche Opuntie (Opuntia ridicula) oder die indianische Distel (Carduus Indicus). Wir ersehen daraus, daß er, der kein Bild von ihr bringt, doch unsere Pflanze im Auge hat. Sie muß schon allgemein verbreitet gewesen sein, da sie, wie er hörte, in Italien und Südfrankreich eine Höhe von mehreren Fuß unter freiem Himmel erreichte, in Rom und Griechenland sogar Früchte zeitigte. Er ließ sich von G. K. Rurpodius ein Blatt schicken und hatte bald die Freude, zu sehen, wie es in einen Topf gebracht mehrere andere Blätter ansetzte. Auch in Breslau, bemerkt er, wurde die Pflanze in Gärten gezogen.

Nachdem der Feigenkaktus aus Amerika herübergebracht war, machen sich die Verfasser der Kräuterbücher auch bald daran, Bilder von ihm zu bringen. In den Pflanzenbildern des Hieron. Bock[3]) und des J. Camerarius[4]) tritt er auf als „stachlicht indianische Feige". Drei Jahre vorher (1587) weist J. Dalechamps ausdrücklich auf den amerikanischen Ursprung des seltsamen Gewächses hin, das sich mit einem einzigen in die Erde gelegten Blatte fortpflanzt. Er beruft sich auf P. Pena, der „zuerst" an den in Spanien gesäten Blättern Blüten sich entwickeln sah und reife Feigen pflückte. Trotzdem vermutet Dalechamps „nicht ohne Grund", daß die Opuntia des Theophrast und Plinius (Naturgeschichte XXI, 17) diese Pflanze sei.

Betreff der Agave (Agave americana L.) wissen wir von dem tüchtigen Botaniker Cesalpin,[5]) daß sie um 1561 aus Südamerika zu uns herüberwanderte. In seinem botanischen Garten zu Pisa bemerkte er mit Verwunderung, wie sie auf einmal einen meterhohen Stengel trieb und Tausende von Blüten ansetzte, um dann zugrunde zu gehen. J. Camerarius,[6]) sein Schüler, sah 1567 eine Agave im schönen Garten des Grafen Tornabona 11 Ellen hoch aufschießen und blühen. Er brachte die erste Kunde von diesem wunderbaren Gewächs nach Deutschland, und erfreute seine Leser mit der ersten farbigen Abbildung, wie er sich rühmt.

Wichtiger, als diese beiden Pflanzen, die zum Schmucke öder, felsiger Plätze und als Hecken einigen Wert haben, sind ohne Zweifel die Solancen, Nachtschattengewächse, von denen uns Amerika eine erkleckliche Anzahl geschenkt hat.

Die erste Pflanze dieser Familie, welche in Europa auftaucht, ist der „spanische Pfeffer" (Capsicum annuum L.), der in Südamerika zu Hause ist. Schon L. Fuchs[1]) bildet 1543 ihn dreimal aufs prächtigste ab: den „Calechutischen Pfeffer", „den langen und breiten indianischen Pfeffer" mit längeren, resp. breiteren zinnoberroten Beeren, und bemerkt dazu, daß er sei ein „frembdes gewechß newlich in vnser Teutschland gebracht. Würdt in scherben vnd wurtzgärten gezilet. Mag keinen Frost leiden, muß ausgesetzt oder über winter in der stuben gehalten werden, so bringt es im folgenden summer wiederumb Frucht, wie es mir gethon hat." Da Capsicum annuum auch in Ostindien vorkommt, so ist es nach Leunis wohl möglich, daß die Kenntnis der Alten von dorther stamme; der Beiname „calechutischer" spricht dafür. In den späteren Kräuterbüchern begegnet uns Capsicum annuum immer.

Sehr gut sind wir orientiert über die Einführung des Tabaks (Nicotiana tabacum L.) und die Einbürgerung des Tabakrauchens in Europa. Der spanische Pater Roman Pane, des Kolumbus Begleiter, sah mit Verwunderung, wie die Bewohner der Insel S. Domingo aufgerollte Blätter in den Mund nahmen und Rauch (Tabako) machten, um die Mosqnitos zu vertreiben. Die Spanier befreundeten sich bald mit dieser Sitte und begannen auf der genannten Insel, Tabak zu bauen. Die Portugiesen in Brasilien und die Engländer in Virginien folgten ihrem Beispiele.

Im Jahre 1560 schickte der französische Gesandte in Lissabon, Jean Nicot, Tabaksamen nach Paris an die Königin Katharina v. Medici. Er soll ihn nach Leunis von einem flandrischen Kaufmann aus Florida erhalten haben. Indes behauptet der spanische Arzt Nikolaus Monardes,[2]) wohl eine der ersten Quellen über die Geschichte des Tabaks, ausdrücklich, daß der erste Samen dieses Krautes aus Brasilien nach Portugal gebracht worden sei. Er bespricht ausführlich die angenehmen und unangenehmen Wirkungen des Tabaks, zählt die verschiedenen Namen desselben auf: Perebecune bei den Indianern nach Oviedo, Petum, Tabaco und herba Nicotiana bei den Franzosen, wozu dann noch die italienische Bezeichnung h. Tornabonae käme, nach dem Namen

[1]) De Candolle, Ursprung der Kulturpflanzen ü. v. Göze. Leipzig 1884. S. 343 f.

[2]) C. Gesner, de hortis Germaniae. In Commentar. Val. Cordi ad Dioscoridem 1561. p. 258 v. et 292 v.

[3]) Hieron. Tragus: Plantarum icones. Frankfurt. N. Bassaeus 1590. S. 958.

[4]) J. Dalechamps: Historia generalis plantarum. Lugduni Rovill 1587. S. 1795.

[5]) A. Cesalpini de plantis libri XVI. Florentiae 1583.

[6]) a. a. O. Bl. 231 v.

[1]) a. a. O. Cap. 281 u. Tafeln 318—320.

[2]) N. Monardis, Simplicium medicamentorum ex novo orbe delatorum, quorum in medicina usus est, historia ed. altera. Antverpiae 1579. S. 18—27.

eines italienischen Gesandten am französischen Hofe (s. o.). Überhaupt scheinen die Höfe und die vornehme Welt sich zuerst für diese Pflanze interessiert zu haben.

C. Gesner hatte 1561 noch keine Kenntnis von der neuen exotischen Pflanze erlangt; ich finde wenigstens bei ihm unter keinem der genannten Stichwörter einen Hinweis. A. Cesalpin[1]) bemerkt 1583, daß das erst vor kurzem aus Westindien nach Spanien und durch Tornabona nach Italien gebrachte Tabakkraut in ganz Etrurien verbreitet sei. Er findet, daß es mit dem Verbascum Ähnlichkeit habe und gute Wirkungen äußere, insbesondere auf ermüdenden Reisen erfrische. Dalechamps[2]) gibt von Nicotiana rustica L., dem Bauerntabak, ein leidlich gutes Bild. Viel besser gefällt mir die künstlerische Darstellung des Tabaks in einem später zu besprechenden Gebetbuche der Münchener Hof- und Staatsbibliothek aus den Jahren 1560—74. Die Art ist wahrscheinlich Nicotiana tabacum L. Die fünfzipfelige Blumenkrone ist rosarot gefärbt und steht in einem kleinen gelbgrünen Kelche. Die Blätter fehlen leider bis auf einige lanzettliche Hochblätter (s. Fig. 1).

Hieron. Tragus[3]) und Camerarius zeichnen um 1590 den Tabak sehr hübsch und deutlich. Ersterer führt beide Hauptarten vor: auf S. 576 „Hyoscyamus Peruvianus, Petum, Bilsenkraut oder Stechäpfel" (eine schwankende Bezeichnung) ist der breitblätterige Bauerntabak (N. rustica L.) und auf S. 577 Nicotiana tabacum, „Indianische Beinwelle", ist der durch längliche Blätter ausgezeichnete sog. virginische Tabak (N. tabacum L.). Camerarius[4]) bringt eine farbige Darstellung der ersteren Art und bemerkt: „Dieses frembde Gewechs ist nun bei uns in Gärten gemein geworden welches vor wenigen Jahren auß Frankreich erstlich zu uns kommen. Es sind zweierlei Geschlecht, die eine mit größeren und dicken, die anderen mit kleineren und spitzigen Blättern. Lobelius kennt noch eine kleinere Art. Dieses Kraut wächst wohl anderthalb Mannshoch bei uns im ersten Jahr, wiewohl man es auch etliche Jahre über Winter behalten kann. Es hat oben fleischfarbene und zuweilen schöne rote Blumen. (N. Monardes de rebus Indicis fol. 14.) Die Indianer lassen den Rauch von den Blättern in sich gehen und erquicken sich damit in großer Arbeit, solches macht sie fröhlich; ist deswegen nicht von allen und sonderlich müssigen Leuten zu gebrauchen; denn ich gesehen habe, daß es mehr geschadet als genützet hat. Die Indianer nennen es Petum, das indianische Wunderkraut; lateinisch Tabacum, von der Insel Herba sancti. Welsch heißt es Tornabona, von dem Autore, der sie erstlich in das Welschland gebracht hat."

Über die Einführung der Tomate (Solanum Lycopersicum L.) ist erst vor kurzem aus der Feder W. Dürkop's[1]) eine gediegene und eingehende Abhandlung erschienen. L. Anguillara und der uns schon bekannte C. Gesner sind, wie er findet, die ersten, welche im Jahre 1561 gleichzeitig auf die herrliche Frucht aufmerksam machen. Sie muß also in den 50er Jahren aus Peru und Mexiko herübergebracht worden sein, wie wir das auch von anderen amerikanischen Pflanzen sagen konnten.

Noch größere Bedeutung erlangte die Kartoffel (Solanum tuberosum L.), von der man vor

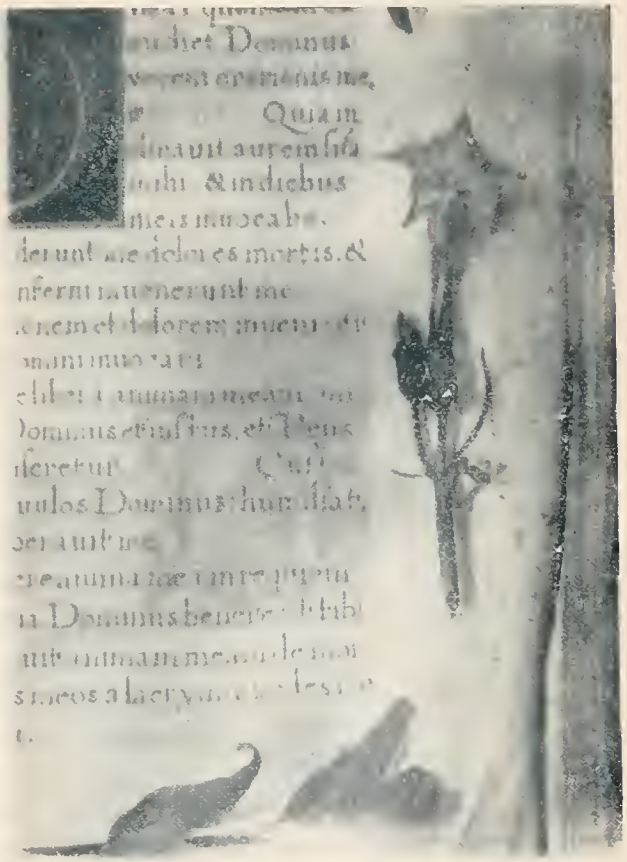


Fig. 1. Abbildung des Tabaks (Nicotiana tabacum L.) rechts. Miniatur-Gebetbuch Albrechts V. von Bayern 1574, fol. 80.

einigen Jahren die 350. Jubelfeier ihrer Einführung beging. Sie wird nämlich 1553 in einer in Sevilla gedruckten und von Petrus Ciça verfaßten Chronik von Peru erwähnt als eine trüffelartige Erdfrucht. Nach A. v. Humboldt[2]) fand sie aber schon Quesada 1537 in der Prov. Velez in Neu-Granada im kultivierten Zustande. Er äußert sich dann weiter: „In der leider noch immer sehr dunklen Geschichte von der ersten Einführung der Kartoffeln in Europa wird noch sehr allgemein das Verdienst

[1]) a. a. O. Lib. VIII, Cap. XLIII, S. 344.
[2]) a. a. O. II. Bd., S. 1895.
[3]) a. a. O. S. 576 u. 577.
[4]) a. a. O. S. 373.

[1]) Naturw. Wochenschrift N. F. VI (1907), Nr. 35. Ein Beitrag zur Geschichte der Tomate.
[2]) A. v. Humboldt, Ansichten der Natur. 2. Bd. S. 377.

der Einführung dem Seehelden Sir John Hawkins zugeschrieben, der sie 1563 oder 1565 von Santa Fé erhalten haben soll; gewisser scheint, daß Sir Walter Ralaigh die ersten Kartoffeln auf seinem Landgute Yonghal in Irland pflanzte, von wo sie nach Lancashire kamen." Im 18. Jahrhundert herrschte die Ansicht,[1]) daß sie aus Virginien nach England, Frankreich und andere Orte gekommen wären. Aber der italienische Name tartufolo, woraus unsere „Kartoffel" entstanden, spricht dafür, daß sie schon frühzeitig im Süden unseres Weltteiles erschien.

Sichere Kunde erhalten wir von der Kartoffel erst durch Clusius,[2]) der von ihr vielleicht das erste Bild bringt und sie unter dem Einflusse der alten Terminologie Theophrast's arachidna tauft.

„Die erste Kenntnis dieses Stengels (stirpis)", lauten seine Worte, „habe ich von Philipp de Sivry de Walhain in Berg in Hannonia in Belgien erhalten, der je zwei Knollen mit Früchten zu mir nach Wien sandte anfangs 1588. Im folgenden Jahre auch die Zweige mit der Blüte. Er schrieb, daß er sie von einem Freunde des päpstlichen Legaten in Belgien erhalten habe einige Jahre vorher unter dem Namen Tartouffi. Woher sie die Italiener zuerst erhalten, weiß man nicht. Wahrscheinlich aber aus Spanien und Amerika. Seltsam aber ist es, daß sie in Italien so gemein und häufig sei. Daß man sie wie Rüben und Pastinak zum Fleisch genießt und daß wir so spät Kenntnis erlangt haben; merkwürdig auch, daß die Mediziner und Naturforscher in Padua nichts von ihr wissen."

Clusius weiß also von der Einführung der Kartoffel durch den Engländer Franz Drake,[3]) dem man sie bisher zuschrieb und 1853 deswegen zu Offenburg in Baden ein Denkmal setzte, nichts. Er selbst hat sich um die Verbreitung dieser Volksnahrung verdient gemacht, indem er sie in botanischen und Klostergärten einbürgerte und das Volk mit ihrer Kultur bekannt machte. Welch großen Widerstand dieselbe bei dem konservativen Bauernvolke fand, ist bekannt. Friedrich d. Gr. ließ, als die Körnerfrüchte mißraten waren, den Kartoffelbau zwangsweise in Pommern und Schlesien einführen. In Frankreich griff man, wie Carus Sterne in seinen „Sommerblumen" erzählt, zur List. Der Apotheker versah große, mit Kartoffeln bestellte Felder mit Warnungstafeln, auf denen große Strafen denen angedroht wurden, welche es wagen sollten, die kostbaren Feldfrüchte zu stehlen. Was durch freundliches Anraten nicht hatte erreicht werden können, wurde durch diesen Kunstgriff erzielt. Die Bauern der Umgegend stahlen die verbotene Frucht, und Ludwig XVI. sagte dem klugen Apotheker: Sie haben das Brot der Armen gefunden. Der König, die Königin und bald der ganze Hof begannen die Kartoffelblüte im Knopfloch zu tragen. Johann Heinrich Voß hat die Beziehung zwischen Amerika und der Kartoffel in einem Liede verherrlicht:

> . . . ein Mann ward ausgesandt
> Der die neue Welt erfand.
> Reiche nennen's Land des Goldes.
> Doch der Arme nennt's sein holdes,
> Nährendes Kartoffelland.

Die mit der Kartoffel an Nährstoffgehalt wetteifernden, ja sie übertreffenden Bohnen sind ebenfalls zu einem Teile wenigstens ein Geschenk Amerikas. Die Gattung Phaseolus L., welche sich von ähnlichen Leguminosen durch den schneckenförmig eingerollten Griffel unterscheidet, ist in Südamerika zu Hause. Es sind insbesondere ihre Arten vulgaris L., die gemeine Schminkbohne mit kurzen Blütentrauben, multiflorus W., die türkische oder vielblumige Feuerbohne mit längeren Blütentrauben als das dreizählige Blatt, sowie lunatus L., die Mondbohne, hier zu erwähnen. Was die Alten von Bohnen erzählen, ist entweder Dolichos melanophthalmus Pet. Th., die schwarzäugige Lubiabohne, oder Lablab L., welche in Ägypten oder Indien beheimatet sind.

Die Bohnenfrage wurde bekanntlich durch Wittmack[1]) in den 80 er Jahren des vergangenen Jahrhunderts aufgerollt und entschieden. Die in peruanischen Gräbern gefundenen Samen gehören zur Phaseolus-Gattung, welche offenbar in Amerika gebürtig ist. Eine Durchsicht der großen botanischen Werke des 16. Jahrhunderts ergibt, daß man damals schon zwischen amerikanischen und ägyptischen Bohnen unterschied. Es muß die Kunde von der Einführung der ersteren erst im Laufe der letzten Jahrhunderte verloren gegangen sein.

Während L. Fuchs nur „welsche Bohnen" kennt, bringt C. Gesner[2]) über eine „Phaseolus Turcicus" eine wunderliche Märe. Diese „türkische Bohne" trage in ihrer Blume ein Bild des menschlichen Gesichtes mit Stirne, Augen, Nasen usw. Man könnte an Phaseolus multiflorus L., die Feuerbohne, denken. M. Lobelius[3]) (1576) redet von Phaseoli noviorbis, Bohnen des neuen Weltteiles, und zeichnet 2 brasilianische Arten ab (Phaseolus Brasilianus und alter Brasilianus), sowie auch Hülsen und Samen. Die alte einheimische Bohne bezeichnet er als Dolichos.

Unter Berufung auf Clusius erzählt er uns, daß Phaseolus auf der Insel St. Thomas wachse und ihre Samen „Herzen des heil. Thomas" ge-

[1]) Vgl. J. Weinmann, Phytanthoza. IV. Bd. Regensburg, Lenz 1745. S. 348.

[2]) C. Clusius, Rariorum plantarum historia. Antverpiae apud Moretum 1601—46. S. LXXIX etc.

[3]) Vielleicht ist Franz Drake zu dieser Ehre dadurch gekommen, daß er einige der früher so geschätzten „Bezoarsteine", welche nichts anderes als Darmsteine von Pflanzenfressern waren, aus Peru mitbrachte. Er hat solche dem N. Monardes geschenkt, der sie abbildet. Ihr Bild gleicht fast dem der Kartoffel, jedoch stimmt der Text nicht. a. a. O. Lib. III, 1582.

[1]) Naturw. Wochenschrift V. Bd. (1890), S. 337—339.

[2]) a. a. O. fol. 272.

[3]) M. Lobelius, Stirpium observationes. Antverpiae Chr. Plantin 1576. S. 511—513.

nannt werden. Ihrer gedenke vorübergehend Petrus Ciça im I. Teil seiner Chronik Cap. 112. Clusius sah die zweite Art mit purpurnen Blüten in einem Kloster zu Lissabon und bekam daselbst auch Bohnen aus Brasilien zum Geschenke. Sie waren noch frisch, daumenstark, fett, rötlich und mit großem Nabel versehen. Ihrer 4—5 lagen in einer Schote. Frisch und grün zerstoßen und aufgelegt heilen sie die Bubones venereos (Syphilis). Die Blüten sind blaßrot. Junge aus Samen gezogene Pflänzchen, die er gesehen, hatten zarte, auf der Unterseite behaarte Blättchen; auch die oberen Teile waren mit einem weichen, bräunlichen Wollhaar bedeckt.

Wir erfahren weiter, daß Clusius diese Bohnen zuerst gezeichnet und sie zur Einführung in den Gärten gebracht habe. „Bald darauf wuchsen die Bohnen im Garten des Castellan sel. And., des k. Leibarztes kurz vor der schrecklichen und traurigen Epidemie. Die Zeichnung der Hülse stammt von Dr. F. Bancioni. Gesehen haben wir sie zuerst unter den Schätzen des Naturalienkabinettes des gelehrten Arztes und Chirurgen Severin in Paris."

In einem anderen Werke Lobels [1]) findet sich die interessante Bemerkung, daß an der Südküste Englands in Cornwallis fremdartige Bohnen durch das Meer angeschwemmt werden. Da kein Schiff dortselbst seit Menschengedenken gestrandet oder versunken wäre, glauben die Bewohner, daß die Bohnen durch den Süd- oder Westwind aus der Neuen Welt herübergeweht würden. Lobelius verdankte diese Mitteilung der Güte einer sehr belesenen und in England angesehenen Dame, der Frau Katharina Killegre.

Eine zufällig in Deutschland in einem alten Akte aufgefundene Notiz gehört ebenfalls hierher: Um jene Zeit (1579) hat nämlich ein gewisser Nathan Chytraeus ein Gericht „Stangenbohnen" an seinen Gevatter Samuel Schönemann in Mecklenburg als Seltenheit geschickt und als Kochrezept einige Hexameter der Sendung beigelegt.[2]) Ich vermute in denselben wohl Exemplare der amerikanischen Schminkbohne.

N. Monardes,[3]) J. Camerarius,[4]) H. Bock [5]) bringen uns in ihren Holzschnitten Bilder von „brasilianischen Bohnen oder Bresilgen" (Phaseolus brasilianus) und „welschen Bohnen" oder, wie es in dem letzten Werke heißt, Phaseolus aegyptiacus. Auch Abbildungen von Früchten und Samen aller Varietäten fehlen nicht. W. Weinmann [6]) erfreut uns ebenfalls in seinem riesigen Werke mit prächtigen Kupfertafeln verschiedener Bohnensorten; er unterscheidet genau zwischen sog. amerikanischen, brasilianischen und ägyptischen Arten (Phaseolus americanus purgans, brasilianus und aegyptiacus seu Lablab), betont jedoch nicht direkt, daß die ersteren eingeführt worden wären. Aus all dem dürfen wir schließen, daß die gemeine Schminkbohne und die Feuerbohne bereits in der Mitte des 16. Jahrhunderts in Europa aufgetreten ist, und daß die alten Botaniker ihrer Fremdartigkeit sich bewußt waren.

Die in den südlichen Ländern unseres Weltteiles beliebte Erdmandel (Arachis hypogaea L.) taucht ebenfalls um jene Zeit in den Schriften der Botaniker auf. N. Monardes [1]) redet nämlich von einer merkwürdigen Frucht (de fructu sub terra nascente), die in Peru zu Hause sei und

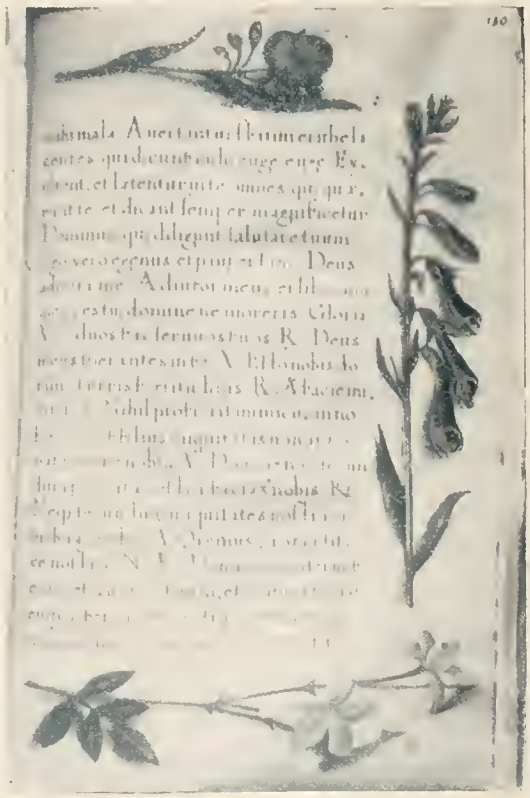


Fig. 2. Erste Abbildung der Tradescantia virginica (L.) am oberen Rande. Ferner Digitalis purpurea L. rechts und Jasminium officinale L. unten.
Miniatur-Gebetbuch wie Fig. 1, fol. 130.

ohne Wurzel und Stengel in der Erde wachse „gleich der Trüffel". Man möchte zuerst an die Kartoffel denken; aber sie kann Monardes nicht im Auge haben, da die Frucht nach ihm einen Kern besitzt und, wenn sie trocken ist, wie eine Mandel beim Schütteln klappert. Ferner gleicht der Geschmack dem der Haselnüsse. Der deutsche Botaniker Camerarius hatte von ihr wahrscheinlich auch gehört; denn er führt eine „Erdfeige" (pseudoapios) an, die „unser Teutschland frembd" sei.

N. Monardes [1]) macht dann unter anderen

[1]) Nova Stirpium adversaria Auct. Petro Pena et Matthia de Lobel, Antverpiae 1576. S. 395.
[2]) Naturw. Wochenschrift wie oben.
[3]) a. a. O. S. 62—64.
[4]) a. a. O. fol. 272.
[5]) a. a. O. S. 489—492.
[6]) a. a. O. IV. Bd., Tafel 807—809.

[1]) a. a. O. Lib. III, S. 14 u. 31.

amerikanischen Gewächsen auch noch auf Bataten aufmerksam, welche „jetzt" (1582) in Spanien so häufig seien, daß jedes Jahr in Velez-Malaga 10—12 Schiffe mit ihnen verladen werden. Mir scheinen das wohl die Knollen von Topinambur (Helianthus tuberosus L.) zu sein, welche nach Leunis-Frank [1]) erst um 1617 aus Brasilien eingeführt wurden. Die köstlichste Frucht Amerikas, die Ananas (Ananassa sativa L.), soll nach demselben Autor schon um 1535 genannt werden. Ich finde aber bei keinem der genannten Botaniker des 16. Jahrhunderts einen Beleg für diese Behauptung. W. Weinmann führt sie uns in Wort und Bild recht anschaulich vor Augen, aber erst im 18. Jahrhundert.

Als letzte der Gemüsepflanzen, die uns Amerika gesendet hat, erwähne ich noch den Kürbis (Cucurbita maxima Duch.), nicht zu verwechseln mit dem südeuropäischen Flaschenkürbis. Er erscheint gleichzeitig mit dem Mais und dem Pfeffer und zwar zuerst, soweit ich finde, wieder bei dem genannten L. Fuchs [2]) (1543). Er stellt den Kürbis sehr gut dar mit 2—3 teiligen Ranken und rotgelben Blüten, nennt ihn in Analogie mit dem Mais „türkisch Cucumer, auch Meer-Cucumer und Zuccomarin" und versichert, daß er „vor kurtzen jaren erst zu uns gebracht worden, das man auß ihren namen wol mag abnehmen". Im Laufe des 16. Jahrhunderts hat sich der Kürbis schnell eingebürgert, wohl wegen seiner großen Früchte, die als Gemüse und zu anderen Zwecken sich als brauchbar erwiesen, dann auch wegen der schmackhaften Samenkerne, auf welche nach einer Bemerkung des Lobelius die Bauern sehr erpicht waren.

Aus der Gruppe der Zierpflanzen, von denen uns Amerika immer fortwährend neue spendet, haben sehr früh die Sammetblume, die Tradeskantie und die Kapuzinerkresse in unseren Gärten Aufnahme gefunden, wie ich im folgenden auf Grund neuen Materials darlegen werde. Später, zu Anfang des 17. Jahrhunderts, brachten Missionare die durch ihre Blütenform so interessante Passionsblume nach Bologna und Rom. Auf die ebenso merkwürdigen Orchideen, welche die Urwälder Süd- und Mittelamerikas schmücken, achtete man erst im Laufe des 18. und 19. Jahrhunderts. Die berühmteste von ihnen, die Vanille, wird bei dem genannten Weinmann sehr natürlich abgebildet.

Die erste amerikanische Zierpflanze unserer Gärten ist wahrscheinlich die Sammet- oder Studentenblume (Tagetes patulus L.), welche wegen ihres scharfen Geruches jetzt noch in Bauerngärten und Friedhöfen beliebt ist. Wir sehen ihr treffliches Bild zuerst bei L. Fuchs [3]) (1543), der ihr auch bereits die Bezeichnung Tagetes beilegt. Ich denke, daß die Blume zu diesem seltsamen Namen einer alten etrurischen Gottheit durch Vermittlung der Gelehrten (V. Cordus?) oder der Studenten in Italien gekommen ist. Doch weiß der italienische Pflanzenvater P. A. Matthioli davon nichts und heißt die Pflanze ob ihrer Herkunft Caryophyllus indicus. Die „indianisch Negelin" wurden bald in Gärten und Scherben gezogen. L. Fuchs weiß bloß, daß sie „erst neulich in unser Deutschland gebracht worden"; das Volk aber scheint ihrer Herkunft aus Amerika sich bewußt gewesen zu sein. Spätere Forscher, wie R. Dodonäus [1]) (1553) glaubten, daß sie Kaiser Karl V. von dem Zuge nach Tunis (1528) mitgebracht habe. Sie dürften aber ein Geschenk Amerikas und zwar Mexikos an Europa sein.

Was dann die Tradeskantien betrifft, so sind sie, wie Vilmorin's Gartenbuch sagt, wirklich schöne, reichblühende und kräftige Pflanzen, die für allerlei Ziergärten sich eignen, weil sie sehr genügsam sind und in allen Kulturböden und Lagen gedeihen. Der Stengel ist krautartig weich, oben ästig, knotig und büschelig. Die Blätter sind wechselständig und grasartig. Die sehr hinfälligen Blüten stehen in Dolden. Drei blaue oder violette Blumenblätter bieten die goldgelben Staubgefäße wie auf einem Teller dar. Nicht bloß der Gärtner hat an ihnen seine Freude, auch der Anatom greift gerne nach diesen Blumen; denn die Haare der Staubfäden zeigen die prächtige Erscheinung der Protoplasmaströmung.

Den Namen hat die Pflanzengattung, welche 32 Arten zählen soll, von John Tradescant,[2]) dem Ä., der Gärtner der Königin Henrietta Maria war und um 1637 starb. Parkinson [3]) lobt ihn als kühnen Reisenden und fleißigen Aufspürer allerlei Naturraritäten und heißt ihm zu Ehren eine Pflanze Tradescantia virginica L. Die englische Nationalbiographie nimmt an, daß er sie auch aus Virginien eingeführt habe.

Die Pflanze wurde anfangs mit der Herbstzeitlose in eine Gruppe gebracht und Ephemerum getauft; sie ist auch tatsächlich monokotyl. J. W. Weinmann [4]) gesteht 1740: Es gibt eine sehr verwirrte Streitigkeit wegen des Ephemeri unter den Botanicis. . . . Unter dem Namen Ephemeri verstehen einige Pflanzen, die den Bulbentragenden verwandt, drei Kapseln haben mit dreifachen flüchtigen Blumen, welche bei etlichen wenigen Sorten nur in zwei Blätter verteilt sind, die an dem Tage, da sie blühen, auch wieder vergehen. Es sitzen an einem jeden Knoten der Stengel einzelne Blätter und die Wurzeln kriechen herum. Diese werden nach der Stellung und Lage der Blumen in zwei Klassen verteilt. Die Blumen von der ersten Klasse sitzen nur an einem drei-

[1]) Synopsis der Pflanzenkunde, 3. Aufl. Hannover 1885, II. Bd., S. 701, resp. S. 776.
[2]) a. a. O. Tafel 349 u. 350.
[3]) a. a. O. Cap. 13 u. Tafel 27.

[1]) Remb. Dodonaei . . . Stirpium historia, Antverpiae 1553, p. 216.
[2]) Dictionary of National Biography ed. Sidney Lee. London 1889. Vol. 57, S. 145.
[3]) Parkinson, Paradisus terrestris ed. 1629. S. 152.
[4]) a. a. O. II. Bd., S. 386.

blätterigen Kelche, und sind entweder größere oder kleinere; die größeren sitzen in einer zahlreichen Reihe gleichsam in einer umbella, die kleineren kommen aus den Winkeln der Blätter einschichtig oder beysammen vor." Diese Beschreibung ‚bezieht sich offenbar auf das Ephemerum virginianum oder die Tradescantia. In dem großen Werke stellen auch zwei Kupfertafeln 477 u. 478 die damals bekannten vier Varietäten dar: Ephemerum africanum flore bipetalo, soll nach Weinmann vom Kap der guten Hoffnung kommen, worin er sich irren dürfte. Die zweiblättrige ist überhaupt eine gewöhnliche Tradescantia, bei der nur ein Blumenblatt abgefallen ist. Dann führt er noch auf Ephemerum virginianum flore tripetalo in 3 Farbenvarietäten: flore coeruleo, purpureo und albo.

Vor Weinmann hat Ruppe,[1]) der Herausgeber der Flora Jenensis, 1718 beobachtet, daß die Tradescantia, wie er sie bereits heißt, in der Blütenfarbe sehr veränderlich ist, daß sie bald schneeweiße, bald bläuliche Blumen hervorbringt und ruft zu Zeugen noch an Hoffmann, den Beschreiber des Altdorfer Botanischen Gartens, sowie den jüngeren Tournefort. Im Fürsten-Garten zu Jena, bemerkt er außerdem, blühe die Pflanze im Mai und Juli.

Die Tradescantia ist nun schon früher, als gewöhnlich angenommen wird, in den Gärten Europas aufgetreten. In einem Gebetbuch[2]) der Münchener Hof- und Staatsbibliothek, das für Karl Albrecht V. von Bayern auf Pergament geschrieben und mit außerordentlich fein gemalten Blumen verziert wurde, erscheint unsere Blume auf zwei Blättern (fol. 68 und 130), und zwar auf der Vorder- und Rückseite. An erster Stelle ist die Farbe der Blumenblätter blau, die der Staubfäden weiß, an der zweiten rot bzw. goldgelb. Von der Dolde ist nur eine Blume aufgeblüht, die übrigen befinden sich im Knospenzustande. Die Blätter sind 9—10 nervig, breitlich und das oberste länger als die Blütenstielchen. Es ist augenscheinlich Tradescantia virginica L. mit den zwei Gartenformen f. lilacina und f. rosea Vilmorins.

Eine weitere amerikanische Seltenheit, welche uns unter den vielen auf den Rand des Buches gemalten Gartenblumen überrascht, ist die Kapuzinerkresse (Tropaeolum spec.). Die Art, welche auf dem Blatte 69 zum erstenmal zur Darstellung gebracht ist, kann schwer bestimmt werden. Daß die Kapuzinerkresse damals schon aus Südamerika, wo sie zu Hause ist, in den europäischen Gärten Eingang gefunden, bezeugen Lobelius und Monardes.

M. Lobelius[3]) bringt in seinen 1576 gedruckten Stirpium observationes das Bild einer an Stäben einige Meter hoch kletternden Kapuzinerkresse (Tropaeolum majus L. wahrscheinlich). Er nennt sie Nasturtium Indicum und hält sie mit Dodonäus für eine windenartige Pflanze, betont aber die Verschiedenheit der Blüten, welche einen Sporn besitzen und mit dem Rittersporn (Delphinium) Ähnlichkeit haben. „Diese Pflanze", erzählt er dann weiter, „hat der fleißige und ausgezeichnete Arzt Jakob Plateau im vergangenen Jahre zu Nervi in hängenden Gärten gesät und aufgezogen. Er schickte auch eine von ihr schlecht gelungene Zeichnung an Dodonäus. Die Blätter sind schildförmig (peltata), leicht gebuchtet, sonst kreisrund, in der Mitte nabelartig engezogen und mit dem Stiel verbunden. Der Stengel ist 3—4 Ellen hoch. Die Samen haben Ähnlichkeit mit der der Runkelrüben, wie sie mir der genannte Plateau gezeigt hat."

N. Monardes[4]) redet ebenfalls (1582) von dieser Pflanze und heißt sie Nasturtium peruvianum. Die Blume ist nach seiner Schilderung von goldgelber Farbe und gespornt, so daß sie mit dem bekannten Nolitangere, dem Rührmichnichtan, Ähnlichkeit habe. Die Blätter sind denen der Haselwurz gleich, doch nicht so rund. Monardes ist also ganz unabhängig von Lobelius, obwohl er diesen zitiert. Er hat die Pflanze selbst gesehen, indem er von Busbeque, dem Palalastpräfekten der Königin Elisabeth, der Witwe Karls IX. von Frankreich, ein in Spanien gesammeltes und getrocknetes Exemplar erhielt. Von „Johann de Hollebeque, dem Vater des Franz, des Gärtners der Königin von Spanien", bekam er auch Samen, mit deren Aufzucht er jedoch kein Glück hatte. Vielleicht waren dieselben, welche 4 Jahre lang keimkräftig sind, schon zu alt.

Später erscheint unsere Kapuzinerkresse öfters auf den Bildern des berühmten Blumenmalers J. Brueghel. Er stellt sie in dem Münchener Bilde „Flora im Blumengarten"[2]) dar, wie sie in Töpfen gezogen wird. Sie und die Passionsblume sind die einzigen amerikanischen Pflanzen, welche die Maler des 17. Jahrhunderts auf ihren Werken verewigt haben, Tradescantia fand keine Gnade vor ihren Augen.

Im Pflanzenverzeichnis des Museum Tradescantianum[3]) aus dem Jahre 1656 steht auch der Name Nasturtium indicum, der bis Linné Geltung besaß. Weinmann[4]) heißt sie noch so und betont ausdrücklich, daß sie, die jetzt so häufig sei, aus Peru und Westindien stamme.

Nach diesen Ausführungen ist die Angabe von Leunis-Frank,[5]) daß die Kapuzinerkresse erst 1684 eingeführt worden sei, nicht mehr haltbar.

Das Büchlein, auf welches wir uns bezüglich der Tradescantia und der Kapuzinerkresse stützen, ist sicherlich vor 1574 entstanden. Leider ist

[1]) Flora Jenensis v. J. B. Ruppe. Frankfurt 1718. S. 55.
[2]) Münchener Hof- und Staatsbibliothek, Codex lat. 23640, deutsches oder niederländisches Gebetbuch von Hans Lenker aus dem Jahre 1550(?) für Karl Albrecht V., Herzog von Bayern.
[3]) M. Lobelius, Stirpium observationes Antverpiae Chr. Plantin 1576. S. 338.
[1]) a. a. O. Lib. III, Antverpiae 1582. S. 26.
[2]) Münchener k. ä. Pinakothek, Nr. 705.
[3]) Museum Tradescantianum. London, Grismond 1656. S. 546.
[4]) a. a. O. III. Bd., Tafel 753.
[5]) a. a. O. II. Bd., S. 340.

weder der Ort noch der Meister, der es geschaffen hat, bekannt. Es war wirklich ein Künstler, der mit wunderbarer Treue und Feinheit die Farben und Formen der Gartenblumen des 16. Jahrhunderts und verschiedener Tierlein auf das Pergament gebannt hat. Ein Botaniker war er nicht, denn er zeichnet niemals eine Pflanze ganz und beschränkt sich bloß auf eine „Blütenlese". Niemals ergeht er sich aber auch, wie früherc Miniaturisten, in Spielereien, niemals verzerrt er die Formen in neckischer, phantastischer Weise. Die Blumen und die Tiere sind mit sorgfältigstem Naturstudium wie in keinem der früheren Werke ausgeführt. Es sind Dutzende an Arten dargestellt, deren Behandlung an einer anderen Stelle versucht werden soll.

Ein Anhaltspunkt für die Entstehung des köstlichen Werkes ist uns in dem kostbaren silbernen Einband gegeben. Derselbe stammt aus der Werkstätte des berühmten Nürnberger Goldschmiedes Hans Lencker. Wie Dr. H. Leidinger,[1]) Kustos der Münchener Hof- und Staatsbibliothek, im Januar 1906 beim Abschrauben der Deckel gefunden hat, tragen dieselben innen die Marke ihres Meisters. „Außerdem steht unter den ausschraubbaren vier Nägeln des Vorderdeckels und den zwei oberen des Rückdeckels die Inschrift: Hans Lencker Nornberg 1574."

So ist also das Büchlein mit den herrlichen Malereien ohne Zweifel in den 70 er Jahren des 16. Jahrhunderts geschaffen worden. Alle sind von einer Hand und wie aus einem Gusse. Die Vermutung, daß einige ausländische Pflanzen, insbesondere Tradescantia, von einem späteren Künstler in entsprechende Lücken eingetragen worden sei, halte ich für völlig ausgeschlossen. Wären dann nicht eher einige Blumen wiederholt worden? Übrigens sind die meisten wenigstens zweimal und dann, um Abwechslung zu bringen, in verschiedenen Farben gemalt.

Aus dem Umstande, daß fast nur feine Gartensorten und sogar einige neue, damals gerade moderne Blumen vom Künstler in sein Werk aufgenommen wurden, läßt sich schließen, daß er in den besten Gärten Studien gemacht hat. Man möchte nach den vorangegangenen Ausführungen über die Kapuzinerkresse, namentlich an Paris, Wien oder Italien denken. Albrecht V. unterhielt mit Wien, auch Paris, gerade um 1570 wegen Heiratsangelegenheiten freundliche Beziehungen. Er zog auch viele Ausländer, Italiener, Belgier — ich erinnere an Orlando Lasso — an seinen Hof.

Es bestanden aber damals auch in Bayern schon ausgezeichnete Gärten, so zu Augsburg bei den Welsern, die mit Venezuela Handelsbeziehungen hatten und besonders in Nürnberg, wo der ältere J. Camerarius einen prächtigen botanischen Garten anlegte. C. Gesner preist einen gewissen O. Ge. Ollinger, Apotheker in Nürnberg, als fleißigen Gärtner und Pflanzenmaler. Vielleicht haben wir in ihm oder seinen Söhnen, welche Gesner ebenfalls rühmen hörte, die Autoren, die wir suchen.

Das Blumenwerk und Gebetbuch Albrechts V. bietet uns nicht bloß einen hohen ästhetischen Genuß, sondern bildet auch ein wertvolles Dokument für die Pflanzengeschichte des 16. Jahrhunderts.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind:

1. Der Mais (Zea mais L.), der spanische Pfeffer (Capsicum annuum L.), der Kürbis (Ciccurbita maxima Duch.) und die Sammetblume (Tagetes patulus L.) erscheinen als die ersten amerikanischen Pflanzen in Europa, schon vor 1543.

2. In der Mitte des 16. Jahrhunderts treten auf: der Tabak (Nicotiana tabacum L. und rustica L.), die Kaktusfeige (Opuntia ficus indica L.), die Agave (Agave americana L.), die Tomate (Solanum Lycopersicum L.), erwähnt zum erstenmal im Jahre 1560 bzw. 61.

3. In der zweiten Hälfte sind eingeführt worden: die Bohnenarten (Phaseolus vulgaris L. und multiflorus W.), die Erdmandel (Arachis hypogaea L.), die Bataten (Helianthus tuberosus L.); die Tradeskantie (Tradescantia virginica L. mit zwei Gartenformen) und die Kapuzinerkresse (Tropaeolum spec.), letztere zwei zuerst abgebildet um 1574 in dem Miniatur-Gebetbuch Herzog Albrechts V. von Bayern. Endlich erscheint die Kartoffel (Solanum tuberosum L.) um 1553?, sicher 1588.

[1]) Auf Grund gütiger mündlicher Mitteilung.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Sinnesphysiologie. — 1. Über den Simultankontrast. Allbekannt sind die Erscheinungen der induzierten Empfindung (Bruecke) oder des Simultankontrastes (Chevreul) beim Lichtsinne. Es sei nur erinnert an die farbigen Schatten, die schon Goethe so eingehend beschrieb, sowie an die Tatsache, daß ein graues Papierstückchen auf farbigem Untergrunde besonders deutlich bei Bedecken mit einem Seidenpapiere (Flor) in der Komplementärfarbe des Untergrundes erscheint.

Hering hat in seinem neuesten noch unvollständigen Werke (Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn. Graefe-Saemisch's Handbuch der Augenheilkunde, erschienen 2 Lieferungen 1905 und 1907), auf das wegen seiner Fülle neuer Tatsachen und Gedanken noch mehrfach zurückzukommen sein wird, mehr denn je auf die große Bedeutung des Simultankontrastes für unser Sehen und unsere Auffassung der Außendinge hingewiesen.

Von größerer Wichtigkeit sind nach Hering

nicht die Erscheinungen, bei denen uns der Kontrast als etwas Merkwürdiges in die Augen fällt, sondern die, bei denen wir nichts von ihm zu bemerken scheinen. In der Tat ist der simultane Kontrast ein äußerst wichtiger Faktor für die Interpretation aller unsere Retina treffenden Reize. Erst durch ihn werden dieselben geklärt, verschärft, gereinigt, ehe sie der psychophysischen Sphäre des Gehirnes zugeführt werden, d. h. als Empfindung zum Bewußtsein kommen. Die dioptrischen Fehler des Auges werden ausgeglichen, die Grenzlinien werden schärfer. Auch unsere Sehschärfe verdanken wir vor allem dieser Einrichtung. Ja, um mit v. Tschermak (s. u.) zu sprechen: „Wohl erst durch die Kontrastfunktion unseres Auges vermögen wir überhaupt zu lesen und erhalten wir das Empfindungssubstrat des Nichtdimensionalen und Eindimensionalen, des Punktes und der Linie."

Doch nicht darin allein liegt die große Bedeutung dieser Einrichtung für unser Sehen. Hering wies nach, daß der Kontrast auch die simultane Anpassung des Auges vermittelt und uns dadurch unabhängiger macht von raschen Wechseln der Gesamtbeleuchtung. Bei den großen qualitativen und quantitativen Verschiedenheiten der natürlichen und künstlichen Beleuchtung ist es überraschend, daß wir bestimmten Dingen immer gleiche Farben zuschreiben, obwohl sie je nach der Art des auffallenden Lichtes ganz verschieden aussehen. Diese angenäherte Konstanz der Farben ist eine sehr merkwürdige Tatsache. Zur Erklärung derselben dienen nach Hering folgende Einrichtungen: 1. eine äußere Anpassung, die Verengerung und Erweiterung der Pupille je nach der Stärke der Beleuchtung; 2. eine simultane innere Anpassung durch Wechselwirkung der „somatischen Sehfeldstellen" aufeinander (simultaner Kontrast); 3. eine sukzessive innere Anpassung, die Adaptation (sukzessiver Kontrast); 4. eine psychologische Anpassung, die Gedächtnisfarben der Dinge.

Die Rolle, welche speziell der Simultankontrast dabei spielt, sei kurz durch ein Beispiel erläutert. Bei schneller Steigerung der Gesamtbeleuchtung in einem Zimmer werden nicht alle Farben der in demselben befindlichen Gegenstände weißlicher, sondern viele Dinge ändern ihre Farbe gar nicht, andere werden sogar schwärzlicher. So erscheinen bei Steigerung der Intensität einer bestimmten Lichtquelle nicht nur alle den Lichtstrahlen direkt ausgesetzten Stellen heller, sondern auch die Schatten um soviel dunkler.

Eine andere Feststellung Hering's sei schließlich noch kurz erwähnt, da sie von großem Interesse ist (a. a. O. S. 125). Da es sich bei den in Rede stehenden Erscheinungen um eine allgemeine Wirkung der einzelnen Sehfeldstellen aufeinander handelt, so muß eine solche Wirkung auch bei gleichmäßig gefärbten Flächen anzunehmen sein. Bei einer weißen Fläche werden also z. B. die einzelnen Teile gegenseitig eine verdunkelnde Wirkung aufeinander ausüben und somit wird die ganze Fläche dunkler erscheinen als es ohne „Kontrast" der Fall wäre.

Daß der Simultankontrast nicht nur beim Lichtsinne, sondern auch bei den meisten anderen Sinnen eine Rolle spielt, legt v. Tschermak dar (Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. **122**, 1908, S. 98). Es seien kurz die hierher gehörigen Erscheinungen aufgezählt:

1. Bewegungssinn des Auges. Bei Fixation sich bewegender Objekte scheinen diese oft in Ruhe zu sein und in ihrer Umgebung befindliche Gegenstände in Bewegung, oder es scheinen sich sowohl diese als jene in entgegengesetzter Richtung zu bewegen (z. B. der Mond hinter ziehenden Wolken).

2. Optischer Größensinn. Ein Gegenstand wird verkleinert durch die Nachbarschaft eines anderen größeren und vergrößert durch die Nachbarschaft eines anderen kleineren (vgl. J. Loeb 1895).

3. Kontrast zwischen dem Bewegungssinne des Auges und dem des Gesamtkörpers. Beispiele: Man glaubt schnell stromauf zu schwimmen, wenn man unter Festhalten des Blickes am Brückengeländer von einer Brücke die Wasserfläche eines Flusses beobachtet. Bei Betrachtung eines fahrenden Eisenbahnzuges aus dem Fenster eines stehenden glaubt man in entgegengesetzter Richtung zu fahren.

4. Geschmacksinn. Hier sind die Erscheinungen zwar weniger auffallend, indes auch deutlich vorhanden. Die Behandlung eines Zungenrandes mit Kochsalzlösung macht den anderen empfindlicher für Süß (Kiesow).

5. Tastsinn. Auch im Gebiete des haptischen Bewegungs- und Größensinnes lassen sich einige nur durch Kontrast zu erklärende Erscheinungen anführen.

6. Temperatursinn. Hier bringt v. Tschermak als erster einen einwandfreien systematischen Nachweis eines thermischen Simultankontrastes. Er setzte auf die Haut Ringe verschiedener Temperatur und beobachtete auf der inmitten der Ringe befindlichen Hautstelle die entgegengesetzte Temperaturempfindung. Am deutlichsten trat der Thermokontrast als Wärmekontrast bei einer Ringtemperatur von 10—25°, als Kältekontrast bei einer solchen von 35—40° in Erscheinung.

Bei all diesen Tatsachen haben wir es mit einer gegensinnigen verändernden Wirkung der Gewebszellen aufeinander zu tun. Der Kontrast bewirkt eine „physiologische Stigmatik", d. h. er führt zur Einschränkung und schärferen Begrenzung der Endeffekte, wie es oben für den Lichtsinn ausgeführt wurde.

Auf die Theorien des Simultankontrastes möchte ich deshalb jetzt nicht genauer eingehen, weil in nächster Zeit eine eingehende Bearbeitung derselben durch Hering zu erwarten steht, die zur Klärung beitragen dürfte. Bis vor kurzem standen sich die physiologische und psychologische

Theorie schroff gegenüber, die erstere von Goethe schon angedeutet, von Mach und Hering eingehend begründet, die letztere durch Männer wie Bruecke, Helmholtz und Exner vertreten. Erst neuerdings macht v. Kries (Nagel's Handbuch der Physiologie, Bd. III, 1905, S. 287), seinen alten Standpunkt modifizierend, der physiologischen Theorie größere Konzessionen.

Anknüpfend hieran sei eine Beobachtung von Bauer (Zentralbl. f. Physiol. **19**, 1905, S. 453) erwähnt, nach der auch im Tierreich der Simultankontrast eine Rolle spielt. Die objektiven Tatsachen, über die Bauer berichtet, sind auch deshalb von so großem Interesse, weil sie eine starke Stütze der physiologischen Kontrasttheorie bilden. Bekannt ist, daß viele Tiere ihre Hautfarbe je nach ihrer Umgebung ändern und daß es sich dabei um einen Reflex vom Auge auf die Chromatophoren der Haut handelt. Bauer wies nun zunächst bei der kleinen Isopodenart Idotea tricuspidata Desm., die er bei seinen Versuchen verwandte, nach, daß auch die Chromatophoren dieses Tieres gegen direkte Lichtwirkung unempfindlich sind und die Farbenveränderung auf eine Reizung des Auges zurückzuführen ist. Er fand nun, daß diese Tiere, die im Lichte hellgrau aussehen, bei Beleuchtung einer Seite und Dunkelheit der anderen viel dunklere Färbung annehmen, als wenn man sie ganz der Dunkelheit aussetzt. Auch durch Lackierung der einen Hälfte des Auges mit einem lichtundurchlässigen Lack wird im Lichte intensive Dunkelfärbung herbeigeführt.

Zur Erklärung dieser Tatsachen muß man einen „Weißreiz" und einen „Schwarzreiz" annehmen, die in entgegengesetztem Sinne wirken und von denen der eine (der Schwarzreiz) durch gleichzeitiges Vorhandensein des anderen auf dem Wege des Kontrastes in seiner Wirkung bedeutend verstärkt wird.

2. Messende Untersuchung der absoluten Schwelle des Lichtsinnes. Eine theoretisch sehr interessante Untersuchung unternahm v. Kries zusammen mit Eyster „Über die zur Erregung des Sehorganes erforderlichen Energiemengen" (Zeitschr. f. Sinnesphysiologie **41**, 1907, S. 373). Er wählte zu seinen wohl einwandfreien Versuchen diejenige homogene Lichtstrahlung, die mit relativ geringstem Energiewert zu einer merklichen Erregung des Sehorganes führt, nämlich die mit einer Wellenlänge von durchschnittlich 507 $\mu\mu$. Selbstverständlich war Bedingung hochgradige Dunkeladaptation und Beobachtung mit einer peripheren Netzhautstelle, da ja bekanntlich für das Sehen geringer Helligkeiten (Dämmerungssehen) die Fovea centralis von der Peripherie der Retina an Leistungsfähigkeit übertroffen wird. v. Kries stellte nun unter Wahrnehmung der weiteren Bedingungen einer Feldgröße von 2° und einer Beobachtungszeit von weniger als 125σ die Grenze der Sichtbarkeit einer von Strahlen besagter Wellenlänge erleuchteten, mit Magnesiumoxyd gleichmäßig bedeckten Blechplatte fest.

Auf die genauere Anordnung der interessanten Versuche einzugehen, würde hier zu weit führen. Bestimmt wurde stets abwechselnd bei zunehmender Spaltweite der Punkt des Sichtbarwerdens und bei abnehmender der des Unsichtbarwerdens; die erhaltenen Mittelwerte dienten zur Berechnung.

Zur rechnerischen Feststellung der Energiemengen stützt sich v. Kries auf Ermittlungen K. Angström's über die Verteilung der Energie im Spektrum der Hefner-Lampe (Nova Acta Soc. scient. Upsala III, 1903). Nach ihnen repräsentiert die Summe der sichtbaren Strahlen von 760 $\mu\mu$ und darunter, die 1 m von der Lichtquelle entfernt auf eine Fläche von 1 cm^2 auftrifft, eine Energie von $E = 20{,}6 \cdot 10^{-8}$ cal pro sec. Die Energie bestimmter Bereiche der Wellenlängen berechnet sich hieraus nach Angström gemäß der Formel

$$J_\lambda = 0{,}0160\,\lambda^{-5} e^{\frac{7{,}85}{\lambda}} \Delta\lambda,$$

wobei $\Delta\lambda$ einen kleinen Bereich von Wellenlängen mit dem durchschnittlichen Betrage λ bedeutet. $\Delta\lambda$ betrug bei den Versuchen 1,7 $\mu\mu$, λ wie gesagt 507 $\mu\mu$, woraus sich nach obiger Formel eine Energiemenge von $F = 1{,}5012 \cdot 10^{-10}$ ergab.

Nahm v. Kries schließlich die Albedo der MgO-Platte mit 0,9 an bei einem einfallenden Winkel von 45° und führte er noch folgende Benennungen ein: ϑ für die Expositionszeit in Sekunden, L für die Stärke der Beleuchtung in Meterkerzen, S^1 für das Produkt aus Spaltbreite und derjenigen Höhe, deren Bild am okularen Spalt der Pupillenweite gleichkommt, O für die Größe des erleuchteten Diaphragmas und $\frac{O}{970^2} \cdot 4{,}2^2$ für den körperlichen Winkel, den die vom Objektivspalt ausgehende und O passierende Strahlung einnimmt und schließlich ε für die Schwächung der Strahlen durch Lichtzerstreuung und Absorption, so erhielt er für die kleinste zur Perzeption gelangende Energiemenge die Formel

$$\vartheta \cdot L \cdot \cos 45^0 \cdot S^1 \cdot \frac{O}{970^2} \cdot \frac{4{,}2^2}{\varepsilon} \cdot 0{,}9 \cdot E \cdot 1{,}501 \cdot 10^{-10}.$$

Einsetzung der gefundenen Werte ergab für die eben merkliche Erregung unter den oben angeführten Bedingungen den Wert

$$1{,}3 \cdot 10^{-10} \text{ bis } 2{,}6 \cdot 10^{-10} \text{ erg},$$

für die Sichtbarkeit dauernd exponierter Objekte einen solchen von

$$\text{ca. } 5{,}6 \cdot 10^{-10} \text{ erg pro sec.}$$

Vergleichen wir diese Werte mit den kleinsten perzipierbaren Energiemengen eines normalen Gehörsinnes, die besonders durch Lord Rayleigh (1878) und später von Wien (1888 und neuerdings Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. **97**, 1903, S. 1) festgestellt wurden, nämlich $2{,}5 \cdot 10^{-12}$ für Töne mit einer Schwingungszahl von 1600—3200, so finden wir die auf den ersten Blick überraschende

Tatsache, daß unser Gehörsinn absolut genommen unseren Gesichtssinn etwa um das Vierzigfache an Empfindlichkeit übertrifft.

3. Neues zu den Hörtheorien. Eine physiologische Hörtheorie darf sich nicht damit begnügen, das gesonderte Hören bestimmter Töne zu erklären, sie muß sich insbesondere auch auseinandersetzen mit den Tatsachen, die wir als sekundäre Klangerscheinungen bezeichnen. Erwähnt seien vor allem Konsonanz und Dissonanz, Schwebungen, Unterbrechungs- oder Intermittenztöne, Kombinationstöne und Geräusche.

Keine Theorie hat sich mit den meisten dieser Tatsachen in so vollkommener und eindeutiger Weise abgefunden, wie die Resonanztheorie von Helmholtz. Dieser nimmt bekanntlich ebenso wie Hensen an, daß die einzelnen Fasern der Membrana basilaris auf verschiedene Töne ansprechen und bei ihren Schwingungen die Härchen der Haarzellen der Corti'schen Bögen gegen die Membrana tectoria stoßen. Ein Haupteinwand gegen diese Theorie ist der, daß Saiten von so geringer Länge (0,041—0,498 mm) nicht auf so tiefe Töne, wie wir sie noch zu hören vermögen, abgestimmt sein können.

Neuerdings wird von Zwaardemaker (Über den Schalldruck im Corti'schen Organe als der eigentliche Gehörreiz. Arch. f. Anat. und Physiol. Supplementbd. 1905) diese Anschauung Helmholtz' bedeutend modifiziert. Zwaardemaker hält die Corti'schen Bögen für eine zu schwere Belastung des zentraleren Teiles der Basilarmembran und glaubt, daß dieser oder die Zona tecta fast ruhig bleibt, während die Zona pectinata, also der nur mit Epithelzellen bedeckte äußere Teil, allein schwingt. Durch die Schwingungen dieses Teiles entstehe ein Schalldruck, der sich den inneren und äußeren Haarzellen mitteilt. Die Energie der Schwingungen wird in Druckenergie umgesetzt und dadurch in Analogie zum Tastsinne gebracht.

Eine Gruppe von Tatsachen, die man gegen die Helmholtz'sche Theorie vielfach auszunutzen versucht hat, sind die Kombinationstöne, die bekanntlich wieder in Summations- und Differenztöne zerfallen. Helmholtz hielt das Trommelfell für ihren Ursprungsort, stieß aber auf vielfachen Widerspruch. Daß er aber hierin wohl das Richtige getroffen, hat neuerdings K. L. Schaefer gezeigt (Vorl. Mitteilung in Nagel's Handbuch der Physiologie III, S. 568). Schaefer machte seine Versuche an Telephonmembranen und Membranen von der Form des Trommelfelles, die von zwei Primärtönen zugleich in Schwingungen versetzt wurden, und konnte dadurch objektive Kombinationstöne hervorbringen. Fälle von Fehlen des Trommelfelles mit erhaltener Perzeption der Kombinationstöne erklärt er durch die Wirkung der elastischen Membran des runden Fensters. Damit dürften die anderen Theorien der Kombinationstöne von Wundt, Ebbinghaus und Hermann bedeutend an Wahrscheinlichkeit verlieren.

Nur für Helmholtz sind auch die Untersuchungen von Wittmaack (Zeitschr. f. Ohrenheilk. **54**, 1907, S. 37) zu verwerten, welcher durch starke Reize lokale Degenerationen im Cortischen Organe herbeiführte. Er ließ vier Wochen hindurch fast täglich über einem kleinen in den Gehörgang von Meerschweinchen eingeführten Glastrichter immer denselben lauten Pfeifenton erschallen. Es entstand dadurch eine Degeneration im peripheren Neuron des Hörnerven und ein streng lokalisierter Schwund des Corti'schen Organes.

Über die Bedeutung der Membrana tectoria für die Perzeption akustischer Reize bei Säugetieren geben einige interessante Tatsachen Aufschluß, die Kreidl und Yanase (Zentralbl. f. Physiologie **21**, 1907, S. 507) bei Ratten feststellten. Bei diesen Tieren findet in den ersten 12—14 Lebenstagen keinerlei Reaktion auf akustische Reize statt; diese tritt erst und zwar ganz plötzlich am 13. Tage auf. Die beiden Forscher untersuchten nun mikroskopisch die Gehörorgane verschiedener Tiere dieser kritischen Altersstufen. Sie fanden, daß auch bei den Tieren, die noch nicht reagierten, die Corti'schen Organe schon im wesentlichen fertig entwickelt und insbesondere die äußeren und inneren Haarzellen schon vorhanden waren. Der auffälligste und anscheinend einzige Unterschied zwischen einem Tiere, das den Reflex eben noch nicht hat und einem solchen, das ihn eben hat, besteht darin, daß „bei ersterem noch ein Zusammenhang zwischen Corti'schem Organ und Corti'scher Membran besteht, bei letzterem dagegen dieser Zusammenhang bereits gelöst oder gelockert ist". Es ist also wohl anzunehmen, daß das Corti'sche Organ erst in Funktion treten kann, wenn die Membrana tectoria gelöst ist; diese Annahme macht auch, wie wir oben sahen, die Resonanztheorie.

Weitere wichtige Aufschlüsse geben uns die eingehenden Untersuchungen, die J. Breuer (Sitzungsber. d. Kaiserl. Akademie d. Wissensch. zu Wien; mathem.-naturw. Klasse **116**, Abt. III, 1907, S. 249) über das Gehörorgan der Vögel anstellte und welche die frühere Darstellung von Retzius ergänzt. Auch die Schnecke der Vögel besitzt eine Basilarmembran, deren auf der Seite des Nerveneintritts gelegene Zona pectinata aus schrägen, parallelen Fasern zusammengesetzt ist und zu den Haar- und Stützzellen in enger Beziehung steht. Die letzteren sind schräg und so gebogen, daß die Fußenden auf der Membran immer weiter lateral liegen als die oberen Teile; die Haarzellen besitzen lange Haare, die — im Gegensatz zu den Säugern — mit der Deckmembran fest verbunden sind. Die Saitenfasern verlaufen auf der tympanalen Grenzschicht der Basilarmembran, und sind an der Lagena etwa 3 mal länger als am Vestibulum.

Breuer findet in dieser Anordnung große

Ähnlichkeit mit dem Otolithenapparate; nur ist bei diesem ebenso wie bei der Schnecke der Säuger die deckende Membran verschiebbar. Bei der Schnecke der Vögel scheint hingegen eine beschränkte Beweglichkeit der Nevenendstelle für die Übertragung des Reizes von Wichtigkeit zu sein. Es werden nämlich durch die Dehnung der Saitenfasern die in die Deckmembran eingewebten Haare der Hörzellen zur Seite gezogen und gespannt. Gegen die Resonanztheorie läßt sich von diesen Tatsachen nur die geringe Längendifferenz der Saitenfasern anführen. Für die Ewald'sche Theorie (s. u.) kann nach Breuer nur die Zona non pectinata in Betracht kommen, doch auch diese entspreche nicht den zu fordernden Bedingungen.

Daß auch Tiere, welche menschliche Sprachlaute erlernen, mit einem solch einfachen Gehörorgane auskommen, bei dem der ganze komplizierte Stützapparat des Corti'schen Organes fehlt, geht aus den eigehenden Untersuchungen A. Denker's über „Das Gehörorgan und die Sprachwerkzeuge der Papageien" (Wiesbaden, Bergmann, 1907) hervor.

Von den Theorien des Hörens, die auf ganz anderen Grundlagen wie die von Helmholtz aufgestellt wurden, seien die von M. Meyer (1898), J. R. Ewald (1899), E. ter Kuile (1900) und K. Kishi (1907) erwähnt. Keine von ihnen ist bis jetzt den Tatsachen der physiologischen Akustik so gerecht geworden wie die Resonanztheorie, doch verdient zweifellos die Ewald'sche Schallbildertheorie die meiste Beachtung. Sie sei deshalb noch einmal kurz dargelegt. Nicht die Saiten der Basilarmembran werden nach Ewald in Schwingungen versetzt, sondern diese schwingt im ganzen und zwar unter Bildung von stehenden Wellen, die sich den Cochlearisfasern mitteilen. Die Gesamtheit dieser Wellen in einem bestimmten Augenblicke nennt Ewald das Schallbild. Jedem Tone entspricht ein ganz bestimmtes Schallbild; Schallbilder verschiedener Töne können sich superponieren.

Ewald gelang es, diese stehenden Wellen in schöner Weise im Experiment zu demonstrieren. Gegen Helmholtz erhebt er vor allem drei Einwände: 1. erscheint es ihm unwahrscheinlich, daß ein Ton nur einen oder nur wenige benachbarte Resonatoren in Schwingungen versetzte; kugelförmige Resonatoren sprachen bei stärkeren Intensitäten auf Töne sehr verschiedener Schwingungszahl an (Sitzungsber. d. naturw.-mediz. Vereins zu Straßburg, Münch. Med. Wochenschr. **56**, 1909, S. 211). 2. Die subjektive Tonhöhe wird durch objektive Steigerung der Intensität herabgesetzt. Ein sehr lauter Ton klingt wenigstens um $^1/_6$ Ton tiefer als wenn man ihn sehr leise hört. Die Schallbildertheorie fordere dieses geradezu. Durch die größere Amplitude der Wellen werde die Membran stärker gespannt, wodurch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen wachse und die Knotenpunkte weiter auseinander rückten, was einem tieferen Tone entspreche. 3. vermöge die Resonanztheorie die Intermittenztöne nicht genügend zu erklären, besonders die Tatsache, daß auch alle Geräusche von solchen Tönen begleitet sein können (Ewald und Jäderholm, Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. **115**, 1906, S. 555).

Hat auch die Helmholtz'sche Theorie des Hörens gegenwärtig die meisten Anhänger, so darf man doch mit Recht auf den weiteren Ausbau der Ewald'schen Anschauungen gespannt sein. Sehr viele Arbeiten der physiologischen Akustik der letzten Jahre lassen sich nur von diesem Kampfe der Meinungen aus verstehen; derselbe wirkt befruchtend hier wie überall.

Dr. Richard Cords.

Kleinere Mitteilungen.

Über einen symbiotisch lebenden Fisch (Apogonichthys strombi n. sp.) berichtet Prof. L. Plate im Zoolog. Anzeiger 1908, Heft 12. Man kannte bereits früher eine Anzahl Fische, die symbiotisch (oder besser „raumparasitisch") mit anderen Tieren zusammenleben. So hält sich Fierasfer im Enddarm von Holothurien auf, ohne für das gewährte Obdach seinem Wirt in irgend einer Weise zu nützen. Zwischen den Mundarmen und Tentakeln von Quallen halten sich junge Carangiden auf, die durch die Nesselzellen der Meduse gegen alle Feinde geschützt werden. Sie begleiten die Qualle auf allen ihren Wanderungen und treten aus der Glocke hervor, wenn keine Gefahr zu befürchten ist; bei der Annäherung eines Feindes ziehen sie sich aber schleunigst in ihren Schlupfwinkel zurück. Am Roten Meer leben zwischen den Stacheln eines Seeigels (Diadema saxatile) oft 1—2 Dutzend kleiner Fische, die durch die Bewaffnung ihres Wirtes ebenfalls geschützt werden. Dort lebt auch eine große Actinie (Crambactis arabica), zwischen deren Tentakeln sich ein schöngefärbtes Fischchen (Amphiprion bicinctus) aufhält. Wenn sich die Seerose einstülpt, so läßt sich der Fisch ruhig von den Tentakeln bedecken, muß also gegen die Nesselkapseln unempfindlich sein.

Plate konnte während seines Aufenthaltes auf den Bahama-Inseln einen neuen Fall von Raumparasitismus beobachten. Dort kommt die Riesenschnecke Strombus gigas häufig vor; sie wird von den Fischern auf den Markt gebracht, da ihr Fuß ein Nationalgericht der Bahamesen bildet. Plate fand nun, daß in der Mantelhöhle von Strombus gigas, aber nur bei großen Exemplaren in 2—5 m Wassertiefe, ein kleines braunes Fischchen von 3—6 cm Länge lebt. Plate nennt den Fisch Apogonichthys strombi. Wahr-

scheinlich verläßt der Einmieter seinen Wirt nur Nachts, um seine Nahrung, die aus Garneelen, Asseln und anderen Krebsen besteht, zu fangen. Gewöhnlich lebt in einer Schnecke nur ein Fisch, höchstens aber zwei. Jedenfalls hat die Schnecke von dem Fisch keinen Nutzen.

Das größte Exemplar von Apogonichthys strombi, das Plate beobachten konnte, hatte eine Gesamtlänge von 62 mm. Der Fisch zeigt auf gelblichem Grunde zahlreiche schmutzigbraune Punkte, die durch dichtstehende sternförmige Chromatophoren gebildet werden. Die Schuppen sind Cycloidschuppen. Der Mageninhalt bestand aus Resten von Krebsen. Die Schwimmblase besitzt keinen Luftgang.

Dr. Brohmer, Jena.

Erdbeben im mediterranen Gebirgssystem zu Anfang des Jahres 1909. — Kaum zwei Wochen nach der Katastrophe in Kalabrien-Sizilien ist Italien von einem neuen Erdbeben betroffen worden, welches zwar an Stärke sehr weit hinter dem ersten zurücksteht, an Größe des Schüttergebietes aber diesem gleichkommt. Diesmal war der Schauplatz Norditalien, sowie das anstoßende Gebiet der Ostalpen und des Nordappennin.

Das norditalienische Erdbeben fand statt am 13. Januar 1909 gegen 1 Uhr 45 Min. in der Frühe des Morgens. Den bisher vorliegenden Nachrichten zufolge umschließt die äußerste Grenze seines Schüttergebietes im Süden Umbrien, im Westen Ligurien und die Lombardei, im Norden Graubünden und den äußersten Süden Oberbayerns, sowie im Osten Steiermark, Krain und Istrien. Wie ein Blick auf die Karte lehrt, ist der Ausgang des Erdbebens in der Südostecke der Poebene, am Nordrande des Appennin zu suchen. Hier finden sich die am stärksten erschütterten Orte Imola, Lugi, Forli, Bagnocavallo, Medicina, Budrio, Molinella, Cento, sowie die Stadt Bologna. Die maximale Bebenstärke entspricht dem 6. Grade der Mercalli'schen Stärkeskala, welche in der Hauptsache durch schwache Gebäudeschäden, wie die Entstehung unbedeutender Mauerrisse und das Herabfallen von Bewurf, gekennzeichnet ist. Allerdings werden aus einer Reihe der genannten Ortschaften etwas stärkere Beschädigungen gemeldet; aber für deren richtige Würdigung muß man die schlechte Bauart und den oft sehr bedenklichen Erhaltungszustand der Gebäude in den italienischen Dörfern und Landstädten in Betracht ziehen.

Um dieses Gebiet lagert sich eine verhältnismäßig wenig ausgebreitete Zone vom 5. Stärkegrade, wo die Erschütterung Türen zum Knarren, Hausglocken zum Anschlagen, hängende Gegenstände zum Schwingen, Uhren zum Stillstehen brachte usw. In der Hauptsache umfaßt diese Zone das Küstengebiet der Adria zwischen Venedig und etwa Rimini, landeinwärts entsendet sie Ausläufer bis Florenz und Urbino.

Ein zweites, sehr langgestrecktes, aber schmales Gebiet gleicher Bebenstärke befindet sich, durch eine breite Zone erheblich schwächerer Bebenwirkung getrennt, im Norden; es reicht etwa von Trient bis Innsbruck.

Die weitaus größte Zahl von Nachrichten meldet Rasseln und Klirren von Geräten und Krachen des Hausgebälks, entsprechend dem 4. Stärkegrade. Allerdings wird fast stets hinzugefügt, daß zahlreiche Leute infolge des Erdbebens erschreckt auf die Straße eilten, was sonst nur bei erheblich stärkeren Erschütterungen der Fall zu sein pflegt; dies hat man aber selbstverständlich auf das Konto der nervösen Erregung zu setzen, welche die süditalienische Katastrophe verursacht hat.

In dem ganzen übrigen Teile des Schüttergebietes ist das Beben nur an mehr vereinzelten Orten und von einzelnen Personen gefühlt worden, welche sich im wachenden Zustande und unter sonst für die Beobachtung so schwacher Bodenbewegungen günstigen Verhältnissen befanden.

Die nächstliegende und auch häufig gestellte Frage ist nun diejenige nach einem etwaigen Zusammenhange beider Erdbeben, ob etwa dasjenige vom 13. Februar eine Folgeerscheinung der süditalienischen Katastrophe vom 28. Dezember wäre. Wir wollen versuchen, uns darüber, sowie über die Entstehung des Erdbebens im allgemeinen, an der Hand des geologischen Aufbaues und der geologischen Entwicklung des Gebietes ein Urteil zu bilden.

Das Adriatische Meer ist ein durch Niedersinken großer Erdschollen gebildetes Becken. Aber das Bruch- und Einsturzgebiet reicht erheblich weiter als das eigentliche Meeresbecken; es greift im Osten, Norden und Nordwesten weit auf das Festland hinüber. So ist das ganze Gebirgssystem an der Ostküste, die sog. Dinarischen Alpen, von mächtigen, der Küste parallel verlaufenden Brüchen durchzogen, an denen die Schollen staffelartig zur Tiefe gesunken sind. In den südlichen Kalkalpen finden diese Brüche ihre Fortsetzung mit ost-westlichem Verlauf. Die Westgrenze des adriatischen Senkungsfeldes durchsetzt quer die Alpenkette und bildet zugleich die geologische Scheide zwischen West- und Ostalpen; sie fällt zusammen mit der großen Dislokationslinie des Judikarienbruches, welche vom Idrosee zunächst in nordöstlicher Richtung an Meran vorbei zieht und dann west-östlich das Tal der Drau aufnimmt. Nach Osten hin schließt sich an den meridional verlaufenden Westflügel des Judikarienbruches eine große Grabensenkung an, das sog. Etschbuchtgebirge, dessen Verlauf im großen und ganzen durch das Tal der Etsch von Bozen bis zum Gardasee gekennzeichnet ist. Im Süden bildet der Nordrand des Appennin die Grenze für den festländischen Teil des adriatischen Senkungsfeldes.

Wie nun die Kartenskizze Fig. 1 erkennen läßt, nahm das Erdbeben seinen Ausgang an der

Südgrenze des adriatischen Senkungsfeldes. Für die Auslösung des Erdbebens wird man wohl weniger ein Vorrücken der von Südwesten her drängenden Faltenbögen des Nordappennin verantwortlich machen wollen als vielmehr eine einseitige Senkung der adriatischen Scholle. Für diese Annahme spricht die bedeutungsvolle Tatsache, daß einmal die Ausbreitung der Zone maximalster Erschütterung vorwiegend gegen Norden gerichtet ist, und daß andererseits eine Zunahme der Intensität weitab vom Ausgangsgebiete, im Grabenbruche des Etschbuchtgebirges und in seiner Verlängerung bis Innsbruck hin, die Weiterleitung der seismischen Energie erschwert.

Für einen ursächlichen Zusammenhang dieses Erdbebens mit dem süditalienischen vom 28. Dezember 1908 spricht folgende Überlegung. Das süditalienische Beben ist nicht allein durch seine Einwirkungen auf den Menschen und dessen Werke den Katastrophen zuzurechnen. Im Gegenteil: wenn auch der Grad der bei einem Erdbeben angerichteten Verheerungen und Schäden fast stets von einer Reihe mannigfachster Faktoren sekundärer Art, als da sind geologische Beschaffenheit der oberflächlichen

unabweislich in die Erscheinung tritt. Die Senkungsvorgänge in der Südostecke des Senkungsfeldes haben sogleich eine entsprechende, nur wenig schwächere Schollenbewegung in dem die Nordwestgrenze bildenden Bruchgebiete ausgelöst, eine sehr interessante Erscheinung, welche auch gelegentlich der letzten Erdbebenkatastrophe in San Franzisko mit vollster Sicherheit nachgewiesen ist. Zwischen beide Gebiete schiebt sich eine Zone geringerer Bebenstärke ein; namentlich bei Schio erleidet die Bebenstärke lokal eine bemerkenswerte Abschwächung, weil eine der Stadt in SE-NW Richtung vorgelagerte große Bruchlinie Erdschichten, Bauart und Erhaltungszustand der Gebäude usw., bestimmt wird, so daß selbst mittelstarke Beben verhängnisvoll zu werden vermögen, so haben wir es im vorliegenden Falle doch mit einem, rein physikalisch gesprochen, äußerst schweren Erdbeben zu tun gehabt. Ein derartiges Erdbeben setzt aber ganz bedeutende Verlagerungen der in der Tiefe gelegenen Erdschollen voraus. Da drängt sich nun von selbst die allerdings nicht beweisbare, aber auch nicht widerlegbare Ansicht auf, daß diese lokale Störung des Gleichgewichtszustandes zwischen den Erdschollen, die noch längere Zeit fortbesteht und in

den sog. Nachstößen innerhalb des primären Schüttergebietes ihren Ausdruck findet, allmählich auch die Ruhe der benachbarten Schollen stört. Innerhalb welcher Zeit, ob nach Stunden, Tagen oder gar erst nach Wochen, ferner wo und in welchem Ausmaße die so geschaffene Schollenstörung ihren Ausgleich in Erdbeben findet, entzieht sich selbstverständlich jeglicher Beurteilung. So erscheint es gar nicht ausgeschlossen, daß die Störung des Gleichgewichtes in den Schollen von Sizilien-Kalabrien Spannungen erzeugt haben, die mehr und mehr zunahmen, bis sie schließlich in der adriatischen Senkung am 13. Januar 1909 zur Auslösung kamen. Welche Stärke ein derartiges Beben besitzt, ist gar nicht abzusehen, jedenfalls aber unabhängig von der Stärke des den ersten Impuls abgebenden Erdbebens. Denn die Wirkung des primären Bebens ist vergleichbar der Wirkung des Funkens im Pulverfasse.

Wenn die vorentwickelte Anschauung das Richtige trifft, dann liegt es nahe, daß die nun einmal hervorgerufene Schollenstörung nach und nach auf immer ferner liegende Teile des betreffenden tektonischen Gebietes übergreift, bis sie durch irgendeinen unkontrollierbaren, aber vom geologischen Aufbau bedingten Umstand zur Ruhe kommt. Italien gehört einem Störungsgebiet der Erdrinde an, welches sich in W-E Richtung von Westeuropa gegen Ostasien hinzieht. So sind das ganze Mittelmeerbecken, das Rote Meer, der Persische Meerbusen und die ganze nördliche Hälfte des Indischen Ozeans gewaltige Einbruchsbecken der Erdrinde, die, z. T. recht weit, in das Festland hineingreifen. Nach Norden hin schließen sich an diese Einbruchsbecken lange Stränge von Faltengebirgen an. Diese verhältnismäßig schmale Zone der Bewegung, welche durch das Wirken recht jugendlicher und z. T. heute noch fortdauernder gebirgsbildender Kräfte geschaffen wurden, sind eingeklemmt zwischen ausgedehnten starren Gesteinstafeln, welche schon seit frühen geologischen Epochen den gebirgsbildenden Kräften erfolgreich Widerstand leisten.

Es ist nun bemerkenswert, daß die Mehrzahl der bisher bekannten Erdbeben, namentlich fast alle an den europäischen Stationen instrumentell registrierte, dieser mediterranen Erdbebenzone angehören. In chronologischer Reihenfolge haben wir nachstehende Beben zu verzeichnen:

19. Januar zerstörendes Erdbeben an der Westküste von Kleinasien in der Gegend von Smyrna, welches auch auf der Insel Chios verspürt wurde. Der Herd dieses Bebens lag nordöstlich von der Stadt Phokea in den Bergen Tsakmukti; die am Fuße des Berges gelegenen Ortschaften Kiospakton, Lumpunar, Bakmakti, Issikioi, Kadja-Mechmeder, Sugiuksona, Kereukioi, sind ganz oder teilweise zerstört worden. Während der nächsten Tage machten sich im gleichen Gebiete schwächere Stöße bemerkbar.

20. Januar mäßig starkes Beben in Volo, Griechenland, welches ganz Thessalien erschüttert hat.

23. Januar im Laufe des frühen Morgens drei schwache Beben in Wodena, Mazedonien.

23. Januar sehr heftiges Beben in der persischen Provinz Luristan. Im Epizentralgebiete, welches in der Gegend von Burudjird gelegen zu haben scheint, sollen zahlreiche Dörfer mehr oder minder vollständig zerstört und zahlreiche Menschen getötet worden sein. Aus dem oberen Tale des Euphrat liegt die Nachricht vor, daß das Beben in der Stadt Harpoot noch schwere Gegenstände erschütterte, was etwa dem 5. Grade der Mercalli'schen Stärkeskala entspricht. Nach Osten hin reichte das Beben bis nach Surabad, südöstlich vom Kaspischen Meer. Mithin muß man dem Schüttergebiet in west-östlicher Richtung eine Ausdehnung von weit mehr als 1500 km beimessen. Dieses ganz ungewöhnlich weit reichende Erdbeben hat die Aufmerksamkeit weitester Kreise auf sich gelenkt. Denn seine Registrierungen an den europäischen Stationen ließen keinen Zweifel darüber aufkommen, daß es sich in diesem Falle um eine der süditalienischen mindestens ebenbürtige (physikalisch gesprochen) Katastrophe handelte. Aber jegliche bestätigende Nachricht blieb zunächst aus. Die Kaiserliche Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg gab in der am gleichen Vormittage der Presse übermittelten Nachricht als wahrscheinlichen Bebenherd in 3400 km Entfernung die persische Provinz Aserbeidjan an, aus der verheerende Erdbeben bekannt sind. Die infolge der persischen Unruhen erst in der zweiten Februarhälfte nach Europa gelangten Nachrichten über den Ort des Erdbebens haben dann gezeigt, daß diese Herdbestimmung der Wirklichkeit so nahe gekommen ist, als es nach dem heutigen Stande der Wissenschaft aus den Beobachtungen einer einzigen Station überhaupt nur möglich ist. Unter Zugrundelegung der Registrierungen mehrerer Stationen ist von russischer Seite versucht worden, rechnerisch den Bebenherd zu bestimmen, aber mit wenig Glück: die eine Berechnung führte auf den Punkt 54° östl. Länge (Greenw.), 36° nördl. in das Grenzgebiet von Chorasan und Turkestan, die anderen 32° nördl., 40° östl. mitten in die syrische Wüste, wo erfahrungsgemäß keine Erdbeben vorkommen. Der Grund dieses Mißerfolges muß darin liegen, daß das eine oder andere Seismogramm, auf dessen Angaben die Rechnung sich stützt, bezüglich der Eintrittszeiten seiner Phasen nicht richtig gedeutet worden ist. Interessant ist diese Registrierung noch aus dem Grunde, weil aus Luristan bisher die Literatur so gut wie keine Erdbeben aufführt; sie hat uns also mit einem bisher unbekannten Epizentrum bekannt gemacht, von dem man leider kaum wird in Erfahrung bringen können, ob es schon seit Langem tätig ist, oder ob es jetzt erst seine Tätigkeit begonnen hat, und zwar sogleich mit einer so folgenschweren Katastrophe.

7. Februar leichtes Erdbeben in Tiflis.

9. Februar leichtes Erdbeben in Samsun und

Tirebolu an der kleinasiatischen Küste des Schwarzen Meeres.

15. Februar mehrere, darunter ziemlich starke Erdstöße im östlichen Teile des Balkan; das Epizentrum scheint im oberen Tale der Tumdscha, am Südabhange des Balkan zu liegen, wo Gebäudebeschädigungen leichter Art vorkamen. Weitere, schwächere Stöße folgten in den nächsten Tagen.

17. Februar Erdbeben in der Gegend von Smyrna.

August Sieberg,
Sekretär d. Kaiserl. Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg i. E.

Himmelserscheinungen im April 1909.

Stellung der Planeten: Merkur, Venus und Saturn sind unsichtbar. Mars steht im Steinbock und kann morgens etwa eine Stunde lang im SO gesehen werden. Jupiter ist noch den größten Teil der Nacht hindurch im Löwen zu beobachten.

Verfinsterungen der Jupitermonde:

Am	4.	um	11	Uhr	29,1	Min.	ab.	M.E.Z.	Austr.	d.	II. Trab.
„	9.	„	8	„	9,5	„	„	„	„	„	I. „
„	16.	„	10	„	4,2	„	„	„	„	„	I. „
„	21.	„	10	„	54,6	„	„	„	„	„	III. „
„	23.	„	11	„	59,1	„	„	„	„	„	I. „
„	24.	„	7	„	15,8	„	„	„	Eintr.	„	IV. „
„	24.	„	11	„	3,8	„	„	„	Austr.	„	IV. „
„	28.	„	11	„	41,4	„	„	„	Eintr.	„	III. „
„	29.	„	8	„	33,2	„	„	„	Austr.	„	II. „

Algol-Minima finden statt am 19. um 10 Uhr 43 Min. abends und am 22. um 7 Uhr 32 Min. abends.

Bücherbesprechungen.

A. Gutzmer, Die Tätigkeit der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. Gesamtbericht. 322 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1908. — Preis geb. 7 Mk.

Wiederholt haben wir auf die Bestrebungen und Erfolge der Unterrichtskommission der Naturforscher-Gesellschaft aufmerksam gemacht. Nachdem sich diese Kommission 1907 nach siebenjähriger, reichverzweigter Tätigkeit aufgelöst hat, bietet ihr Vorsitzender in dem stattlichen, vorliegenden Bande einen chronologisch geordneten Gesamtbericht, der mit den ausführlichen Reformvorschlägen abschließt, die 1907 in Dresden allgemeine Zustimmung fanden. Diese gipfeln bekanntlich nicht nur in gewünschten Änderungen des Lehrplans, sondern auch in solchen des Studiums und der Prüfungsbestimmungen.

Vor allem wird eine konsequente Trennung der mathematischen und biologischen Hochschulstudien erstrebt. Ein dem Buche angefügtes Literaturverzeichnis der in der Zeit 1900—1907 erschienenen, sich in der Richtung der Reformvorschläge bewegenden Bücher und Aufsätze zeigt durch seinen Umfang (13 Seiten), welch lebhafte Bewegung in interessierten Kreisen durch die von der Naturforscherversammlung ausgegangene Anregung hervorgerufen wurde. Hoffen wir, daß diese Bewegung bleibende Fortschritte und greifbare Resultate, die nicht nur als pia desideria auf dem Papier stehen, zeitigen wird! Kbr.

Otto Sackur, Die chemische Affinität und ihre Messung. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn („Die Wissenschaft", Heft 24), Braunschweig 1908. VIII u. 129 Seiten und 5 Textabbildungen. — Preis geh. 4 Mk., geb. 4,80 Mk.

Die vorliegende Arbeit, in der Sackur das Wichtigste, was wir bis jetzt über die chemische Affinität und ihre Messung wissen, klar und übersichtlich zusammengefaßt hat, ist als eine recht wertvolle Bereicherung der chemischen Literatur freudig zu begrüßen und dürfte zweifellos sehr viel zum Verständnis des Hauptproblemes der Chemie und des Weges beitragen, der zu seiner Lösung eingeschlagen ist.

Nach einer historischen Einleitung und nachdem im Anschluß an van't Hoff als Maß für die chemische Affinität die bei der Umsetzung der Mengeneinheit gewinnbare maximale Arbeit eingeführt ist, wird der Begriff der maximalen Arbeit selbst und mit ihm der zweite Hauptsatz der Thermodynamik eingehend erörtert. Dann wird gezeigt, wie die chemische Affinität bei umkehrbaren Reaktionen aus dem Betrage der Umsetzung berechnet und wie sie nach elektrischen Methoden gemessen werden kann. In einem weiteren Kapitel wird die Abhängigkeit der Affinität von der Temperatur behandelt und im Schlußkapitel eine kurze Übersicht über die Ergebnisse der Affinitätsmessung gegeben.

Die Lektüre des Büchleins kann allen denen, die für die Entwicklung der modernen Chemie Interesse haben, dringend empfohlen werden.

Werner Mecklenburg.

Anregungen und Antworten.

Herrn R. Kr. in Fr. — Knuth (Monogr. der Primulaceae, in Engler, Pflanzenreich, 22. Heft, 1905, p. 322) unterscheidet bei der wohlbekannten Art Anagallis arvensis L. drei Varietäten: α phoenicea mit rötlicher Blumenkrone; β coerulea mit blauer Blumenkrone; γ latifolia, robustere Form mit blauen Blüten. Zwischen den beiden Varietäten α und β gibt es den Bastard phoenicea × coerulea, der zwischen den beiden Stammvarietäten auftritt, jedoch viel seltener ist. Demnach gibt es Bastarde zwischen arvensis × coerulea, wobei man natürlich dann unter arvensis die rotblühende Form versteht, die Knuth mit der blaublühenden zu einer einzigen Art vereinigt. Die Gliederung in 2 Formen nach der Blütenfarbe findet sich bereits bei Ascherson, Fl. Prov. Brandenburg (1864) 550, ebenso in Ascherson-Graebner, Fl. nordostd. Flachl. (1898) 548, wo auch eine Bastardform zwischen beiden erwähnt wird. — Die eingesandte Pflanze hat Herr Dr. E. Ulbrich als eine Herbstform von Genista germanica L. bestimmt.

H. Harms.

Inhalt: Dr. Seb. Killermann: Zur ersten Einführung amerikanischer Pflanzen im 16. Jahrhundert. — **Sammelreferate und Übersichten:** Neues aus der Sinnesphysiologie. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. L. Plate: Über einen symbiotisch lebenden Fisch. — August Sieberg: Erdbeben im mediterranen Gebirgssystem zu Anfang des Jahres 1909. — Himmelserscheinungen im April 1909. — **Bücherbesprechungen:** Otto Sackur: Die chemische Affinität und ihre Messung. — A. Gutzmer: Die Tätigkeit der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: l. V.: Prof. Dr. F. Koerber, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 4. April 1909. | Nummer 14.

Die Chemie im Dienste der Archäologie.

[Nachdruck verboten.]

Sammelreferat von Dr. phil. Otto Rammstedt.

„Bei der Geschichtsforschung auf allen naturwissenschaftlichen Gebieten, soweit es die Geschichte der Alten betrifft — sagt Prof. Dr. Bernh. Neumann-Darmstadt in der „Zeitschrift für angewandte Chemie“ 1907, S. 2020 —, macht sich allgemein der Übelstand bemerkbar, daß bisher meist Archäologen und Philologen als Bearbeiter der einschlägigen Fragen auftraten, die ihr Urteil mehr oder weniger auf rein äußere Merkmale bzw. willkürliche Deutung von Schriftstellen gründeten, ohne die technische Seite des Gebietes genügend zu beherrschen.“ In neuerer Zeit hat sich dies erfreulicherweise geändert; der Archäologe lernt die Kenntnisse des Naturwissenschaftlers immer mehr schätzen und sucht, mit ihm Hand in Hand arbeitend, die Wissenschaft zu bereichern. Besonders gute Dienste hat hier die Chemie geleistet, von denen ich in folgenden Zeilen einige schildern möchte.

Prof. H. Le Chatelier-Paris (Zeitschr. f. ang. Chem. 1907, 517—523. Autor. Übersetzg. von Fritz Salmen) hat derartige Untersuchungen ausgeführt, welche sich auf folgende Gegenstände erstrecken: Griechische, sog. etruskische Tonwaren, gebrannte, schwarze Tonwaren von Dänemark, ägyptisches Porzellan, emaillierte ägyptische Steine, ägyptische Statuetten aus Sandmasse mit blauer Glasur, antikes Blau und künstliche Lasursteine.

Die Analyse der Tonmasse verschiedener Scherben von Vasen aus dem fünften und sechsten Jahrhundert ergab folgendes Resultat:

	Dicke Fußpartie	Dünne Wände
Kieselsäure	55	59
Aluminium- u. Eisenoxyd	30	31,4
Kalk	9,7	4,6
Magnesia	1,6	0,2
Alkali	2,2	4,2
Glühverlust	1,0	1,0
	99,5	100,4

Die Hauptfrage bei Anwendung einer Töpferglasur ist die Temperatur des Brennens. Le Chatelier bestimmte die Brenntemperatur (der bereits fertigen Gegenstände), indem er sie in den Ofen brachte und unter allmählicher Temperatursteigerung beobachtete, bei welchem Grade sich eine Volumverminderung zeigte. Bei verschiedenen Probestücken trat die Umfangsverminderung bei folgenden Wärmegraden ein: 950°, 1000°, 1000°, 1050, 1000°, 950°, im Mittel 1000°. „Man kann somit 950° als Brenntemperatur der griechischen Töpferwaren annehmen. Noch heute werden unsere Tonwaren und das zinnhaltige Steingut bei dieser Temperatur gebrannt.“

Im Laufe seiner Untersuchungen kam Le Chatelier einer Fälschung auf die Spur, dessen Bekanntgabe interessant sein dürfte. Eins der Probestücke, welches Le Chatelier zur Verfügung gestellt war, erregte seine besondere Aufmerksamkeit, da es der Dekorationsart nach einer sehr frühen Epoche angehören mußte, aus der nur noch wenige Proben zu finden sind. „Man hatte dieses Stück aus Mangel an authentischen Nachweisen über seine Herkunft nicht in die Sammlung des Louvre aufgenommen. Auf den ersten Blick zeigte es keinen Unterschied im Aussehen von den anderen Bruchstücken, nur schien seine Oberfläche mit Erde beschmutzt. Um es zu reinigen, wusch ich es mit kaltem Wasser, was ohne Resultat blieb; aber eine zweite Waschung mit kochendem Wasser ließ den größten Teil der Farben verschwinden und eine solche mit Alkohol genügte, um jede Spur von Färbung zu entfernen. Ein grauer Scherben blieb übrig, der mit griechischen Tonwaren weder dem Korne der Masse, noch der Farbe nach etwas gemein hatte.“ Das gefälschte Stück dürfte wohl durch Bemalen eines mit Alkohollack wasserdicht gemachten Tones mit Anilinfarben erhalten worden sein. Eine leichte Glasur war durch eine dünne Schicht von Gummi oder Gelatine erzeugt. Da die Nachahmung von außerordentlicher Genauigkeit war, so wäre dem Archäologen der Nachweis einer Fälschung ohne die Hilfe des Chemikers wohl schwerlich gelungen.

Le Chatelier hatte auch Gelegenheit, echtes ägyptisches Porzellan untersuchen zu können, wie er sich bescheidenerweise ausdrückt. Besser gesagt: Le Chatelier war der erste, welcher durch chemische Analyse nachgewiesen hat, daß die alten Ägypter wirkliches Porzellan erzeugt haben. Man hat wohl früher schon Porzellan in Ägypten gefunden, doch konnte man immer leicht feststellen, daß es chinesischen Ursprungs war. Das Probestück, welches Le Chatelier untersuchte, wurde ihm von Herrn de Morgan zur Verfügung gestellt — in den Sammlungen des Louvre war nichts gleiches zu finden. — Es war das Bruchstück einer mit Hieroglyphen bedeckten Miniaturbildsäule, dessen Bruch vollkommen dem jener Statuetten glich, die man in so großer Zahl in den Gräbern findet. Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	88,6
Aluminiumoxyd	1,4
Eisenoxyd	0,4
Kalk	2,1
Natron	5,8
Kupferoxyd	1,7
	100,0

Die Zusammensetzung war also genau die des weichen Porzellans, wie es in Sèvres noch heute fabriziert wird.

Prof. Dr. Bernh. Neumann-Darmstadt (Zeitschr. f. angew. Chem. 1907, 2019—2027) erläutert an der Hand eines konkreten Beispiels, wie sich die chemische Analyse unter sachgemäßer Berücksichtigung der metallurgischen Kenntnisse und Fertigkeit der Alten verwenden läßt, um bei Beurteilung antiker Kunstgegenstände Auskunft zu geben. Als Beispiel dient ihm ein prächtiger, etwas über lebensgroßer Frauenkopf aus Bronze, der am Main gefunden wurde. „Das praktische Interesse konzentriert sich in solchen Fällen immer auf die Frage: Ist das Stück echt? Damit soll ausgedrückt sein: Liegt ein antikes Kunstwerk vor? Welcher Zeit gehört es an? Welchen Ursprungs kann es sein? Handelt es sich vielleicht nur um eine Nachbildung oder um einen Guß aus neuerer Zeit?" Die Analyse der Bronze ergab folgendes Resultat:

Kupfer	66,00 %
Zink	26,55 „
Zinn	3,89 „
Blei	2,64 „
Eisen	0,93 „
Gold	0,06 „

Die Legierung ist also eine sehr stark zinkhaltige Bronze. Außer dem bedeutenden Zinkgehalt ist bemerkenswert der Gehalt an Blei und der Goldgehalt, welch letzterer bisher nicht beobachtet wurde. Diese Bronzemischung hat mit der Zusammensetzung der neueren Statuenbronze gar nichts zu tun, dagegen hat sie Ähnlichkeit mit den Bronzemischungen von jüngeren römischen Gegenständen, die in Hessen, am Rhein, gefunden worden sind. Die derbe grüne, starke Patina machte den Eindruck der langsamen, natürlichen Entstehung; an verschiedenen Stellen waren auch die rotbraunen Oxydulbeschläge sichtbar. Der Nachweis einer künstlichen Patinierung auf chemischem Wege verlief vollständig negativ. Einer Imitation würde man auch kaum Gold in relativ erheblicher Menge zusetzen. „Da der Bronzekopf in einer Gegend gefunden wurde, wo lange Zeit ein großes römisches Kastell bestand, und da wir auch sonst aus Funden usw. wissen, daß sich im Taunus, namentlich im zweiten und der ersten Hälfte des dritten Jahrhunderts, römisches Leben und römische Kunst in voller Pracht entfalteten, so ist um so weniger auffällig, daß dieses römische Kunstwerk sich in deutschem Boden fand. Was also durch chemische Analyse der Legierung und der Patina und durch Betrachtung der Gießmethode wahrscheinlich gemacht wurde, bestätigen hier die Nebenumstände: es handelte sich um eine echte römische Bronze aus der Kaiserzeit."

„Über die Untersuchung eines antiken Bleirohres", welches gelegentlich einer im Jahre 1907 auf Brioni, der größten zur Brionischen Inselgruppe gehörigen, an der Westküste von Istrien, vor der Einfahrt in den Hafen von Pola gelegenen Insel, durchgeführten Wasserleitung bei den Erdarbeiten gefunden wurde, berichtet Ing.-Chem. Rudolf Fieber in der Chemiker-Zeitung 1908, Nr. 13, S. 149. Durch die chemische Analyse konnte er nachweisen, daß das Bleirohr aus zwei Teilen bestand, die durch ein Lot (Blei-Zinn) zusammengefügt waren. „Interessant ist der Querschnitt des Bleirohres, jener Querschnitt, den wir heutigen Tages aus statischen Gründen für Zementrohre bei Kanalbauten in Anwendung bringen, der aber schon vor etwa 2000 Jahren den alten Römern bekannt war und der sich durch die Herstellungsweise der damaligen Rohre ganz von selbst ergab."

„Über eine aus der Erde gegrabene Tinte aus der Römerzeit" berichtet uns im „Archiv der Pharmazie" 1908, Bd. 246, Heft 5, S. 329—338 Professor Dr. Georg Kaßner-Münster i. W.; er faßt die interessanten Resultate seiner Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen:

„1. Die im Römerlager bei Haltern i. W., in welchem viele das von Drusus im Jahre 11 vor Christus gegründete Kastell Aliso erblicken, in einem Bronzegefäß gefundene schwarze Masse ist eingetrocknete Tinte bzw. Tusche, deren Hauptbestandteile seinerzeit Ruß und gerbsaures Eisen waren.

2. Der in der Tinte gefundene aromatische Körper ist wahrscheinlich weniger ein absichtlich etwa als Bindemittel zugesetzter Stoff, als wie ein Begleitstoff des zur Herstellung der Tinte benützten Rußes, welcher durch Verbrennen wohlriechender Spezereien erhalten zu sein scheint.

3. Auf jeden Fall läßt sich aus dem Vorhandensein eines aromatischen Stoffes weiter schließen, daß die betreffende Tinte, welche mit dem Bronzegefäß nachweislich vor neunzehn Jahrhunderten unter den Boden gelangt war, nicht im Römerlager selbst hergestellt wurde, sondern dorthin aus südlichen Ländern, vermutlich Italien, importiert wurde, wo man über die hier etwa in Betracht kommenden aromatischen Drogen verfügte.

4. Die außer den in 1. genannten Stoffe in der Tinte noch gefundenen Körper sind Kupferoxyd, Gips, Eisenoxyd, Tonerde, Magnesia, Phosphorsäure, Kohlensäure, Alkalien und Sand, und stammen einerseits aus dem Material des Aufbewahrungsgefäßes (z. B. das Kupfer) andererseits sind sie Verunreinigungen, welche durch grob-

mechanisches Eindringen (Sand) oder durch Infiltration von Bodenflüssigkeit (Gips) aus der Umgebung in das Objekt hineingekommen sind."

„Einiges über die Verpflegung der römischen Soldaten in Deutschland" erzählt uns Prof. Dr. H. Dragendorff-Frankfurt a. M. in der „Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel" 1907, 14, 11—17. Reste von Speisen sind uns aus römischer Zeit, wie es in der Natur der Sache liegt, nur selten und unter besonders günstigen Umständen erhalten; so z. B. Abfälle und Überbleibsel, Knochen, Gräten, Muschel- und Schneckenschalen, Kerne und Obststeine, verkohltes Getreide, Brot und ähnliches. Während der Archäologe bei den aufgeführten Resten meist auf die Hilfe des Naturforschers angewiesen ist, so kann er aus den Geräten und Gefäßen durch seine eigene Beobachtung und Arbeit Material zur Lösung der Fragen beibringen. Für die Verpflegung kommt es natürlich sehr in Betracht, ob sie in einem Kastell in dauernd besetztem Gebiet, etwa einem der Lager am Rhein oder einem Limeskastell, stattfindet, oder ob es sich um die Verpflegung in einem gelegentlich kriegerischer Operationen in Feindesland vorgeschobenen Lager handelt. „Die ersteren haben ein bebautes, befriedetes Hinterland, von dem aus die gewöhnlichen Lebensbedürfnisse befriedigt werden können. Korn, Fleisch, in vielen Fällen auch Wein, wird hier von der nächsten Nachbarschaft geliefert. Auf gut gebahnten Straßen wird, was etwa fehlt, leicht herbeigeschafft. Anders in Feindesland! Bei den Operationen ins Innere Germaniens, wie sie namentlich in der Frühzeit, unter Augustus und Tiberius, unternommen wurden, war es eine der wichtigsten und schwersten Aufgaben, für eine geregelte Verproviantierung des Heeres zu sorgen. Man versteht den Plan und den Verlauf dieser Feldzüge zum Teil erst richtig, wenn man sich die ungeheuren Schwierigkeiten vergegenwärtigt, die zu überwinden waren, um die großen Truppenmassen regelmäßig mit dem Nötigen zu versorgen. Eine langgestreckte Marschlinie, die leicht unterbrochen werden konnte, während die Ernte lieber vernichtet wurde, als daß man sie den Römern dienen ließ. Dazu die Gefahr des Fouragierens in einem Lande, in dem man selbst fremd war, in dem ein leicht beweglicher Feind Weg und Steg kannte. Hierin liegt sicher ein Grund dafür, daß die Römer in dieser Zeit mit Vorliebe an den Flüssen entlang operierten. Der Wasserweg erleichterte das Nachsenden der Kriegsvorräte und am Flusse konnte man dann große Vorratsplätze anlegen. Einen solchen Stapelplatz dieser Zeit glauben wir in den letzten Jahren bei Haltern an der Lippe gefunden zu haben. Ein durch Kastelle geschützter Landeplatz wurde hier nachgewiesen, Gebäudereste, Gruben mit Massen römischen Geschirres, namentlich von Vorratsgefäßen, endlich ein von einem besonderen Graben umgebener Raum, wo Millionen verkohlter Weizenkörner lagen, Spuren eines Getreidespeichers." Die in Haltern zutage geförderten Gefäßreste sind nicht nur für den Archäologen von großer Wichtigkeit, sondern bieten auch dem Naturwissenschaftler interessante Ausblicke. Die Massen der Amphoren- und Dolienscherben, der großen Transport- und Vorratsgefäße, in denen man Öl und Wein, aber auch Getreide, Hülsenfrüchte und vieles andere aufbewahrte und versandte, beweisen uns nicht nur, daß man dem Heere große Vorräte hierher nachgesandt hatte, sondern sie lehren uns auch, woher diese Vorräte kamen. Ein großer Teil des in Haltern gefundenen römischen Geschirrs, besonders von den Amphoren, wurde schon damals bei Castra Vetera (Xanten am Niederrhein) angefertigt. Daraus kann man mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß das in diesen Gefäßen verpackte Getreide auch zum guten Teil am Niederrhein gewachsen ist. In Castra Vetera wurde es verpackt und auf die Kähne gebracht, welche es lippeaufwärts führten. Andere nicht in Castra Vetera verfertigte Gefäße werden wahrscheinlich Öl und Wein u. a. enthalten haben.

Das Hauptgetreide des Altertums ist bekanntlich der Weizen; Gerste wurde auch genossen, jedoch galt sie für Soldaten, die starke Strapazen aushalten mußten, für zu wenig nahrhaft. Diese Ansicht der Römer war übrigens sehr richtig; die Gerste enthält im Durchschnitt nur 9,68 % Stickstoffsubstanz, während der Roggen und der Weizen durchschnittlich 12 % enthalten. Es ist übrigens nicht nachzuweisen, daß der Gerstenbau in unseren Gegenden älter sei als der Weizenbau, wie man wohl gemeint hat. Als die Römer ihre ersten Streifzüge nach Germanien machten, fanden sie den Weizenbau schon vor. „Es wäre ein Irrtum, wollte man sich den Ackerbau bei uns in damaliger Zeit auf niederster Stufe und nur in geringem Umfange geübt vorstellen. Wo der Boden die natürlichen Voraussetzungen bot, haben wir in Deutschland schon in der jüngeren Steinzeit einen ganz intensiven Ackerbau, der ein enges Zusammenwohnen der Menschen erlaubte. An fruchtbaren Lößhängen, wie z. B. in der Wetterau, liegen die steinzeitlichen Dörfer so dicht beieinander, wie heute noch. Andererseits haben natürlich Gegenden wie z. B. die Heidegegend von Haltern im Altertum so wenig wie heute eine sehr ergiebige Feldwirtschaft gehabt."

Ursprünglich zerquetschte man das Getreide in primitivster Art zwischen Steinen, darauf zerrieb man es zwischen zwei Steinen mit glatt gearbeiteter Oberfläche. Schon die letzte vorrömische Periode kennt bei uns die Handmühle, bei der zwei Steinscheiben sich aufeinander drehen. „Hierfür geeignete Steinarten wurden weit versandt. Bis tief nach Westfalen hinein findet man z. B. schon in prähistorischer Zeit solche Mühlsteine aus Brohler Lava.

In Italien war zur Zeit des Augustus das Müllereigewerbe schon gut ausgebildet. Neben den kleinen Handmühlen für den Hausbetrieb

gibt es schon große vollkommenere Mühlsteine. Beim Militär dagegen geht der alte Brauch noch weiter. In großen Mengen hat man in Haltern die Handmühlsteine gefunden, die auf den Märschen mitgeführt werden — eine schlimme Belastung der Gepäckkolonnen. „Trefflich erhaltene Exemplare dieser Handmühlen, die die Einrichtung noch bis in alte Einzelheiten zeigen, finden sich auf der Saalburg." Der Bäckereibetrieb war in Italien hochentwickelt; es gab eine Menge Brotsorten vom reinen Kleiebrot bis zum feinsten Weizenbrot und Kuchen. Es gab sogar schon Knetmaschinen, wie eine solche noch heute in Pompeji steht. In den Marschlagern werden sich die Soldaten wohl ohne Backofen beholfen haben, auch in Haltern ist ein solcher bislang nicht aufzufinden gewesen. „Man backte dann wohl, wie auch heute noch vielfach im Süden, indem man den Teig auf eine Schüssel tat, eine zweite darüber deckte und dann die Kohlen darüberhäufte. Bei den Standlagern gab es natürlich Backöfen, wie ein solcher in der bürgerlichen Niederlassung bei der Saalburg gefunden ist. . . . Zu den häufigsten Gefäßresten, die kaum in einem Wachtturm am Limes fehlen und also einem ganz besonders allgemeinem Bedürfnis gedient haben müssen, gehören große tiefe Schalen mit einem ausladenden oder kragenförmig nach unten gekrümmtem Rand und einem flachen Ausguß am oberen Rande. Besonders charakteristisch ist, daß die Innenseite der Schale künstlich gerauht ist, indem man scharfe Quarzkörner in die noch weiche Oberfläche des Tones gedrückt hat. Das Gefäß in seiner Eigenart verkörpert einen doppelten Zweck: es sollte etwas darin zerrieben werden und es sollte vorsichtig etwas abgeschüttelt werden. Es kann sich kaum um etwas anderes handeln als um die Herstellung des Breies, der Polenta oder richtiger der Puls, des Nationalgerichtes der Italiker. Die Körner wurden gestoßen und dann in der Schüssel weiter zerrieben; darauf wurde durch Wasseraufguß die Kleie herausgeschlemmt und mit dem Wasser vorsichtig oben abgeschüttet. Der Brei wurde dann gekocht. Viele Schüsseln sind durch den langen Gebrauch ganz abgerieben. Dann waren sie untauglich und wurden weggeworfen." Neben Brot und Brei war ein starker Fleischkonsum zu verzeichnen, denn im Norden ist auch dem Südländer die Fleischnahrung ein Bedürfnis, dann muß man aber auch berücksichtigen, daß ein großer Teil der bei uns verwendeten Soldaten keine Südländer waren. Neben der Saalburg existiert ein Abfallhaufen, in dem sich durch günstige Verhältnisse alle organischen Stoffe, Knochen, Holz, Kerne, Leder, Zeug usw. vorzüglich erhalten haben. Schweinefleisch wurde am meisten genossen und zwar in den verschiedensten Formen, auch als Wurst. Schinken aus Belgien waren im Altertum berühmt. Daneben fanden sich Knochen von Rind, Schaf und Ziege. Auch das Pferd wurde gegessen, seine Knochen fanden sich an verschiedenen Orten und zwar immer zwischen den Knochen sicheren Schlachtviehs. Ferner fand man die Knochen von Hasen, Rehen, Hirschen und Wildschweinen. In Windisch kommen auch noch die Knochen des Steinbocks hinzu. Ferner wurden gegessen Geflügel, Fische, Schnecken, Muscheln und Austern. Groß und reichhaltig war nach den Ausgrabungen der Obstkonsum. Äpfel, Birnen, Pflaumen, Zwetschgen, Wal- und Haselnüsse, Kastanien, besonders viel Kirschen und Pfirsiche. Gerade letztere werden häufig in den Aufschriften von Transportgefäßen genannt. „Durch die Sitte, nicht nur das Gewicht oder das Maß, sondern häufig auch den Inhalt selbst auf den Töpfen zu verzeichnen, lernen wir überhaupt mancherlei für unsere Zwecke." Urnenförmige, mit einem wagerechten, zum Zubinden geeigneten Rande versehene Gefäße sind die Honigtöpfe; Essigsaucen, eingemachte Fische, eingemachte Trauben wurden in Krügen und Töpfen versandt. „Vor allem lernen wir über den Weinhandel mancherlei aus den Inschriften, in denen nicht nur Ort des Wachstums, sondern auch Kreszenz und Jahrgang angegeben wird. Ungemein verbreitet und raffiniert war damals schon Weinbau und -handel. Eine Masse Marken unterschied man." Für die alltäglichen Ansprüche genügte der gallische Wein. Verwöhnt war der gemeine Mann wohl nicht in bezug auf Wein. Für das Volk spielt der Tresterwein in allen möglichen Verdünnungen eine große Rolle, „und man hat den Eindruck, daß die Gaumen dieser Leute ein gutes Quantum Säure vertragen konnten. Da braucht man noch gar nicht einmal bis zu dem Rezepte des alten Cato zu gehen, das er sehr empfiehlt, auch wegen seiner Haltbarkeit, und von dem er zum Schluß selbst sagt: Was du dann noch übrig hast, wird der schärfste und schönste Essig sein". Der Italiker verwahrt den Wein in Tongefäßen, die ausgepicht und mit Tonpfropfen verschlossen werden. Das Holzfaß ist nordischen Ursprungs. Nach dem Zeugnis der Denkmäler wurde schon im dritten Jahrhundert der Moselwein in Holzfässern aufbewahrt und versandt.

Metallgeschirr war mehr oder weniger Luxusgeschirr. Bronzekessel und Kasserolen hat der gemeine Mann so wenig gebraucht, wie er von silbernen Platten gegessen hat. Er kocht im irdenen Topf und ißt von irdenen Tellern, die meist unglasiert sind. Verfasser kommt zu dem Schluß, daß der bekannte römische Luxus sich also nur auf einen kleinen Kreis erstreckte; die große Masse des Volkes lebte sehr einfach, für unsere Begriffe, selbst an den Verhältnissen unserer ärmlichsten Bevölkerung gemessen, sehr primitiv.

Kleinere Mitteilungen.

Über die Ursachen der körperlichen Entartung der Bevölkerung Indiens. — In der neuen Ausgabe des Werkes „The Indian Empire" macht A. E. Roberts bemerkenswerte Mitteilungen über die Rassenhygiene der Bevölkerung des britisch-indischen Reiches.[1]) Er weist darauf hin, daß der allgemeine Zustand der Volksgesundheit in jedem Lande von dem Maße der Anpassung des Individuums und der Rasse an die Umgebung abhängt: Je vollständiger die Anpassung ist, desto geringer ist die Gefährdung des Lebens. Die Tendenz der europäischen Zivilisation geht dahin, dem Menschen eine nahezu vollkommene Herrschaft über die Einflüsse der Umgebung zu sichern, wogegen diese in Indien überhaupt sowie verhältnismäßig stärker und wechselvoller, die Menschen aber weniger widerstands- und anpassungsfähig sind als im Abendlande. Die Folgen der indischen Heiratsgewohnheiten sind die, welche von der Aufhebung der geschlechtlichen Zuchtwahl und von der endogamen Beschränkung erwartet werden müssen, nämlich leichtere Übertragbarkeit von Eigenschaften, körperliche Entartung und wohl auch eine Schwächung der Fruchtbarkeit. Religiöse Vorschriften machen dem Hindu die Fortpflanzung zur Pflicht und es ist fast allgemein Sitte, daß mit der Erlangung der Reife die sexuelle Aktivität beginnt, wobei ohne Rücksicht auf ihre Tauglichkeit jeder Person die gleiche Möglichkeit zur Fortpflanzung gegeben wird. In dem frühen Beginn des Geschlechtslebens erblickt Roberts schon deshalb einen Nachteil, weil dadurch der Eintritt des Klimakteriums und des körperlichen Verfalls vorgerückt wird. Der Generationswechsel ist rascher als bei den Europäern.

Die Ernährung der großen Masse des indischen Volkes läßt quantitativ und qualitativ viel zu wünschen übrig, was die Widerstandskraft arg beeinträchtigt. Schwankungen der vorhandenen Nahrungsmenge drücken sich deutlich in der Geburten- und Sterblichkeitshäufigkeit, sowie in Änderungen der Altersgliederung aus. Gebrechen und Krankheit, die durch wahllose Fortpflanzung ungemein gehäuft werden, sind ihrerseits wieder die Ursache verringerter Erwerbsmöglichkeit und eines niedrigen „Standard" der Lebenshaltung.

Für das Wohlbefinden der Rasse sind ferner noch religiöse, gesellschaftliche und geographische Einflüsse von hoher Bedeutung. Die herrschende Religion — der Hinduismus — mit ihrer Philosophie des Fatalismus, richtet sich gegen die Selbstbehauptung des Individuums, die im Kampf ums Dasein so notwendig ist, gegen ein Zusammenwirken zur Erreichung bürgerlicher Ideale, und sie fördert die Gleichgültigkeit gegen das Leben. Beweise dafür sind die nun unterdrückten Bräuche der Witwenopferung, der Tötung neugeborener Mädchen und die schlechte Behandlung der niederkommenden Frauen. Die Pilgerzüge nach den geheiligten Stätten haben oftmals die furchtbarsten Folgen, da sie dichtes Zusammendrängen von Menschenmassen, das Aussetzen gegen wechselnde klimatische Einflüsse, den Genuß verdorbener Nahrung und verdorbenen Wassers mit sich bringen. — Die Ausführung der Pflichten des täglichen Lebens, die auf die Person und die Familie beschränkt sind, entzieht sich des Eingreifens der britischen Regierung, so lange nicht gegen die Sittlichkeit verstoßen wird: denn diese Pflichten werden als religiöse Riten angeordnet und ausgeführt. Das bringt mit sich, daß die in der jüngsten Zeit erlassenen Vorschriften betreffend die Gesundheitspflege zum größten Teil unbeachtet bleiben und das Überhandnehmen von Krankheiten und Gebrechen nicht zu hindern vermögen. An eine umfassende Asylisierung der mit Gebrechen behafteten Personen, die eine Einschränkung ihrer Fortpflanzung zur Folge hätte, kann unter den bestehenden Verhältnissen kaum gedacht werden.

Die Unsicherheit des Lebens und Eigentums in der Zeit vor der britischen Herrschaft gab Anlaß zu starker Konzentration der Bevölkerung an bestimmten Plätzen, wo die Wohnungszustände äußerst widrige wurden. Klimatische Faktoren, die Bevölkerungszunahme in den letzten Jahrzehnten und die Entwicklung der Industrie trugen noch dazu bei, diese Konzentration zu steigern; sie ist deshalb gefährlich, weil sie die Ausbreitung übertragbarer Krankheiten begünstigt, die einen erheblichen Teil der Gesamtsterblichkeit verursachen.

Von den mannigfachen Einflüssen der physischen Umgebung ist jener der Niederschlagsmenge am auffallendsten. Neun Zehntel der 294 Millionen Einwohner Indiens sind ganz auf die Landwirtschaft angewiesen und die notwendigsten Voraussetzungen der Existenz, die Versorgung mit Nahrung und Wasser, hängen in den meisten Landesgebieten vom Charakter des Sommermonsuns ab, d. h. vom Regenfall, der während dreier oder vier Monate eintritt und im Boden oder auf dem Boden zum Verbrauch für den Rest des Jahres aufgespeichert wird. In der Dauer der Regen- und Trockenzeit, wie in ihrer Intensität, bestehen schon in normalen Jahren beträchtliche regionale Verschiedenheiten. Bleibt aber irgendwo der Regenfall aus, oder ist er zu ausgiebig, so zieht das schwere Folgen nach sich. Es ist zu beachten, daß der Wasserversorgung Quellen, Teiche und Flüsse dienen. Nur etwa 90 Gemeinden mit zusammen $6^1/_2$ Millionen Einwohnern haben eine moderne Wasserversorgung. Mit Ausnahme der größten Städte werden überall die Kloakenwasser sowie Abfälle jeder Art dem Boden zugeführt: entweder an der Oberfläche abgesetzt oder vergraben, und zwar zumeist in unmittelbarer Nähe der Ansiedlungen. Das Ergebnis

[1]) „The Indian Empire", 4 Bde., Oxford, 1907—1908. Clarendon Press. Bd. 1, 10. Abschnitt: A. E. Roberts, „Public Health and Vital Statistics".)

eines andauernden und ausgiebigen Regenfalls ist, daß die Fäulnisprodukte des an der Oberfläche oder im Boden angehäuften Unrats in die der Wasserversorgung dienenden Flüsse und Teiche gelangen, und daß dort, wo das Abflußsystem mangelhaft ist, stagnierende Wasser lange Zeit hindurch zurückbleiben. In den Quellen steigt das Wasser sehr rasch, ohne daß eine genügende Filtration erfolgt. Mittlerweile sind alle Lebensbedingungen umgewandelt. Wasser ist im Überfluß vorhanden, wenn auch vorläufig in unreinem Zustande. Roh genossene Gemüse verdrängen die bisherige Kornnahrung. Beides führt zur Zunahme von Magen- und Darmkrankheiten. Zugleich treten oft plötzliche Temperaturänderungen ein, gegen welche kein zureichender Schutz vorhanden ist. Insekten und Mikroorganismen entfalten ein reges Leben und tragen in dieser Jahreszeit mehr wie sonst zur Erhöhung der Erkrankungs- und Sterblichkeitshäufigkeit bei. Die Sterblichkeitskurve, die im Juni den niedrigsten Punkt erreicht, steigt während des Monsuns an, bis sie im August das Maximum erlangt, um dann wieder langsam abzufallen. — Weit schlimmer ist es, wenn der Regen ausbleibt oder wenn die Regenzeit von zu kurzer Dauer ist. Abgesehen von den Gebieten mit künstlichen Bewässerungsanlagen tritt in solchen Fällen unfehlbar Nahrungsmangel oder Hungersnot ein.

Ein anderes Beispiel der Abhängigkeit der Bevölkerung vom Klima bieten die Temperaturunterschiede. Der Bereich der Temperaturschwankungen differiert in den verschiedenen Gegenden in hohem Maße. Die Extreme sind aber allgemein größer als in West- und Mitteleuropa. Wo die Schwankungen am geringsten sind, werden die Wohnstätten der Menschen aus leichtem Material erbaut, wie die Rohrhütten der typischen Dörfer Bengalens; dort hingegen, wo Hitze und Kälte rasch wechseln, werden feste Bauten errichtet, wie die Lehm- und Ziegelhäuser in den zentralen Teilen und im Nordwesten Indiens, deren sanitärer Zustand sehr mangelhaft ist.

Der Kampf des Menschen gegen die Naturgewalten tritt in Indien deutlich in Erscheinung, viel mehr als der Existenzkampf der Menschen gegeneinander, der durch das eigenartige gesellschaftliche System fast aufgehoben ist, das jeden zwingt, an dem Platze zu bleiben, an den er durch die Geburt gesetzt wurde. Soziale Einflüsse und widerwärtige Lebensverhältnisse anderer Art scheinen auf eine allgemeine konstitutive Schwächung der Bevölkerung hinzuwirken; es herrscht fortschreitende Entartung, obzwar, wie aus den hier erwähnten Tatsachen hervorgeht, die Ausmerzung Untüchtiger durch Krankheiten usw. nicht in nennenswertem Maße eingeschränkt wird.

Bei dem Umstande, daß nur verhältnismäßig wenige Personen unverehelicht bleiben, sollte man eine sehr große Geburtenhäufigkeit erwarten. In Wirklichkeit ist sie nicht viel größer als in den Staaten Ost-Europas. Auf je 1000 Einwohner kamen im Jahresdurchschnitt von 1881—1890 in den Vereinigten Provinzen Agra und Oudh 39,5 Geburten, im Pandschab 39,2, in den Zentralprovinzen 41,4, in Berar 40,8, in Bombay 34,3, in Madras 29,2, in Assam 28,5, in Unter-Birma 22,6. Die niedrigen Zahlen der drei letztgenannten Provinzen sind wohl zum Teil auf besonders mangelhafte Verzeichnung der Geburten zurückzuführen. Von 1891—1900 betrug die einfache Geburtenhäufigkeit im Jahresdurchschnitt: In den Vereinigten Provinzen 37,7, im Pandschab 41,9, in den Zentralprovinzen 35,9, in Berar 38,4, in Bombay 34,1, in Madras 29,0, in Bengalen 35,9, in Assam 31,8 und in Unter-Birma 30,1. Der Rückgang der Geburtenhäufigkeit in den Provinzen Agra-Oudh, den Zentralprovinzen, in Berar, Bombay und Madras, ist vornehmlich die Folge der Hungersnot in den Jahren 1896—1900. Auf 1000 verheiratete Frauen im Alter von 15—45 Jahren kamen im Jahresdurchschnitt des letzten Dezenniums in Madras die wenigsten (164) und im Pandschab die meisten Geburten (237). Von Interesse ist die Feststellung, daß die Geburtenhäufigkeit durch den Ausfall der Ernten merklich beeinflußt wird. Das Fallen der Preise ist regelmäßig von einer Herabminderung der Sterblichkeit begleitet und es wird von einem Steigen der Geburtenziffer gefolgt. Bei Preiserhöhungen infolge ungünstiger Ernten steigt die Sterblichkeit und die Geburtenhäufigkeit nimmt ab. Auch die jahreszeitlichen Unterschiede in der Geburtenhäufigkeit sind bezeichnend. Wo z. B. die Massen-Nahrungsmittel im Oktober geerntet werden, tritt im folgenden Juli eine plötzliche Steigerung der Geburtenziffer ein, die bis zum Oktober hoch bleibt, aber doch langsam zurückgeht, bis sie im Januar dem Jahresmittel gleich kommt und im Juni am tiefsten steht. Wo die Massen-Nahrungsmittel früher oder später geerntet werden, treten auch entsprechende Verschiedenheiten in den Geburtenkurven auf. — Am beständigsten ist die Geburtenhäufigkeit in den künstlich bewässerten Gebieten; den größten Schwankungen ist sie dort ausgesetzt, wo der Wohlstand der Bevölkerung von dem regelmäßigen Eintreffen und dem normalen Quantum des Niederschlags am meisten abhängt. — Zu bemerken ist auch, daß die Zahl der Totgeburten ungewöhnlich groß und die Säuglingssterblichkeit außerordentlich hoch ist. In Calcutta waren z. B. im letzten Jahrzehnt 8 % aller Geburten Totgeburten, in Rangun sogar 11,6 %, in Bombay (1895—1899) 12,9 % usw. Die Schuld daran tragen die schwache Körperkonstitution der Mütter und ihre Behandlung bei der Niederkunft, besonders die barbarischen Methoden der Geburtshelferinnen. Ungefähr ein Viertel der Geborenen stirbt innerhalb des ersten Lebensjahres; im Jahresdurchschnitt von 1891—1900 kamen auf 1000 Lebendgeborene des betreffenden Geschlechts Sterbefälle von Kindern unter einem Jahr: In den Zentralprovinzen bei den Knaben 294, bei den Mäd-

chen 273, in Berar bei den Knaben 258, bei den Mädchen 244, im Pandschab bei den Knaben 232, bei den Mädchen 246, in den Vereinigten Provinzen bei den Knaben 231, bei den Mädchen 228, in Bengalen (1893—1900) bei den Knaben 202, bei den Mädchen 183, in Bombay bei den Knaben 199, bei den Mädchen 157 usw. Vor Vollendung des fünften Lebensjahres starben von 1000 Kindern beider Geschlechter: In den Zentralprovinzen 434, in Berar 516, im Pandschab 397, in den Vereinigten Provinzen 378, in Bengalen 319, in Bombay 390, in Madras 274, in Assam 351 und in Unter-Birma 297. Im allgemeinen ist die Kindersterblichkeit dort am größten, wo das Kastensystem am besten ausgebildet ist, und wo der Hinduismus den stärksten Einfluß auf die Bevölkerung ausübt. Madras, wo das Kastenwesen erst in die Volksmassen einzudringen beginnt, weist von allen Provinzen des indischen Hauptlandes die geringste Kindersterblichkeit auf. Assam und Birma sind vom Kastenwesen noch frei.

Die allgemeine Sterblichkeitsziffer ist hoch und sie stieg in der jüngsten Vergangenheit nahezu überall an, was die folgenden Zahlen zeigen. Auf je 1000 Einwohner kamen Sterbefälle:

In der Provinz	Im Jahresdurchschnitt der Periode		
	1881—1890	1891—1895	1896—1900
Bengalen	22,1	30,7	30,8
Assam	26,7	30,2	36,9
Vereinigte Provinzen	32,8	32,2	33,1[1])
Pandschab	31,3	34,5	32,4[1])
Zentralprovinzen	33,0	33,8	45,6[1])
Berar	33,2	38,8	48,5[1])
Madras	20,2	20,7	22,1
Bombay	26,2	29,0	41,3[1])
Unter-Birma	17,5	20,7	26,0

[1]) In den bezeichneten Provinzen herrschte während der Periode 1896—1900 Hungersnot; die Pest herrschte in Bengalen, den Vereinigten Provinzen, im Pandschab, in Madras und Bombay.

In allen Provinzen, mit Ausnahme von Madras und Unter-Birma, war in einigen der 20 Beobachtungsjahre die Sterblichkeitshäufigkeit größer als die Geburtenhäufigkeit. Infolge der großen Sterblichkeit während der Kindheit ist die Altersgliederung der Bevölkerung Indiens eine andere als in Europa. In England waren nach der Zählung von 1901 unter je 1000 männlichen Personen 126 weniger als 5 Jahre, 777 5—55 Jahre und 97 über 55 Jahre alt, in Indien sind die entsprechenden Zahlen für dasselbe Jahr 126, 810 und 64. Beim weiblichen Geschlecht ist die Differenz noch größer.

Im ganzen bekräftigt die Vitalstatistik die aus anderen Beobachtungen gewonnene Überzeugung, daß das indische Volk in physischem Niedergang begriffen ist. Die Ursachen, welche dies bewirken sind besonders die gesellschaftlichen Einrichtungen, deren Änderung nur schwer durchgesetzt werden kann. Beschleunigt wird der Niedergang durch ungünstige Einwirkungen der umgebenden Natur.

Fehlinger.

Die Gattung Myrmecophana Brunner. Ihre hypertelische und Ameisen-Nachahmung. Von Prof. Dr. J. Vosseler in Amani (Deutsch Ost-Afrika). (Zoolog. Jahrb., Abteilung f. Systematik, Bd. 27, Heft 2, 1908.)

Im Jahre 1883 veröffentlichte Brunner von Wattenwyl ein hervorragendes Beispiel „hypertelischer" Nachahmung, nämlich die Imitation einer Ameise durch eine Heuschrecke. Die Form stammte aus dem Sudan, wurde in die Familie der Phaneropteriden gestellt und erhielt den Namen Myrmecophana fallax. In neuester Zeit hat Vosseler diese merkwürdige Heuschrecke in Amani in Deutsch-Ostafrika aufgefunden und hat zugleich festgestellt, daß Myrmecophana eine Larvenform der lange bekannten Eurycorypha Stål ist. Die vorliegende Arbeit macht uns mit der interessanten Lebensgeschichte des merkwürdigen Insekts genauer bekannt. Der Verfasser hat die von ihm erbeuteten Larven gezüchtet und stellte fest, daß ungefähr zwei Wochen, nachdem das ♀ zur Imago geworden ist, die Begattung stattfindet und zwar bei Nacht. Nach 2—3 Tagen beginnt die Eiablage. Nach Eintritt der Dämmerung begeben sich die Weibchen auf die Blätter der Futterpflanzen und ergreifen eine

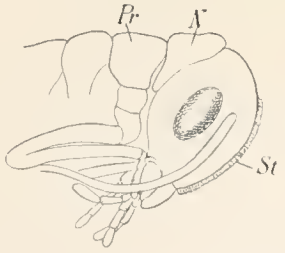


Fig. 1. Kopf und Pronotum eines fast reifen Embryos. *St* Stirnsäge. *N* Nackenblase. *Pr* Pronotum. 16 : 1. (Aus Vosseler.)

Stelle des Blattrandes mit den Mandibeln. Darauf wird der Hinterleib nach vorn umgebogen, so daß der Legestachel am Kinn vorbeigleitet. Er bohrt sich nun in die Blattfläche ein und läßt das Ei mit einem klebrigen Saft in die entstandene Höhle eintreten. Mehr als 2—3 Eier werden nicht auf einmal abgelegt. Die mattglänzenden schwarzen Eier sind stark abgeflacht, so daß sie fast keine Ausbuchtung des Blattes erzeugen. 6—8 Wochen liegt das Ei nun in Ruhe, dann setzt die Embryonalentwicklung ein. Das Ei wird

durch Wasseraufnahme durch die poröse Schale hindurch dicker und dicker, bis nach ca. 3 Monaten das Junge ausschlüpft. Bemerkenswert ist ein Embryonalorgan, ein sägenartiges Gebilde am Kopf, das zum Öffnen der Eischale benutzt wird. Beim Auskriechen selbst tritt die Nackenblase in Funktion (s. Fig. 1). Das ausgekrochene Tierchen, das I. Larvenstadium, bringt aus dem Ei noch Bestandteile des Exoskelettes mit, die sogleich nach dem Auskriechen abgeworfen werden. Die erste Häutung findet also sehr früh statt, wenige Minuten nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei. Nach dieser Häutung erhält der früher im Verhältnis zum Abdomen zu kleine Kopf seine definitive, ameisenähnliche Gestalt. Nach dieser frühen ersten Häutung tritt die Eurycoryphalarve (= Myrmecophana) in das erste springende Stadium ein. Täuschend in Form und Färbung ist jetzt die Ähnlichkeit mit einer Ameise, wie Figur 2 deutlich erkennen läßt. Während die Larven des

Fig. 2. *a*–*g* die 4 ersten Larvenstadien von *Eurycorypha*. 2 : 1. *e* weibliche Imago. 1,45 : 1. (Aus Vosseler.)

1. springenden Stadiums tief schwarz sind, werden die späteren Larvenstadien saftbraun. Im 4. Stadium beginnen sich die Flugorgane anzulegen. Im 4. Stadium ist die Vortäuschung einer Ameise nicht mehr vollkommen wegen der Größe der Larve. Zur Wiedergabe einer Blattfläche wiederum ist sie zu klein, so daß sie eine Mittelstellung einnimmt. Auch die farbigen Zeichnungen des Körpers, die nun ausgebildete Dreiecksform des Kopfes und das Schwinden der Sattelform des Pronotums vermindern die Ameisenähnlichkeit erheblich. Nachdem noch das 5. und 6. Stadium durchlaufen sind, erscheint endlich die Imago, wie sie auf Figur 2 bei e zu sehen ist, die ein Pflanzenblatt nachahmt. Wenn das Tierchen zur Häutung schreitet, sucht es einen senkrechten Ort auf. Es setzt sich, den Kopf nach unten gebogen, fest und streckt die Hinterbeine. Der Körper bläht sich auf, die Vorderbeine rücken ein wenig nach hinten, die Flügelwurzeln weichen auseinander, die Fühler legen sich parallel dem Leib über die Femora. Nun platzt die Cuticula in der Mittellinie des Scheitels und der Brust, der Kopf mit den Mundwerkzeugen und das 1. Beinpaar treten rasch aus der alten Haut, dann folgen das 2. Beinpaar und die Flügel. Die freien Beinpaare ergreifen nun die Unterlage und mit großer Anstrengung werden dann die Springbeine herausgezogen. Endlich werden die Antennen mit Hilfe der Vorderbeine befreit. Nach 7—8 Minuten ist die Häutung beendet. Das Chitin erhärtet rasch und schon nach einer halben Stunde eilt das Tier davon, nachdem es noch die Exuvie aufgefressen hat. Die Häutung findet nie am Tage statt, sondern wahrscheinlich am Abend und in der Frühe.

Die Myrmecophanalarve lebt stets auf Blättern und Blüten buschartiger Gewächse. Dort klettert das Tierchen nach Art von Ameisen herum und nährt sich hauptsächlich von zarten Blattgebilden als Staubgefäßen, Blütenblättern, Knospen usw. Die Exkremente werden durch die Hintertibien fortgeschnellt, da sie nicht von selbst abfallen. Werden die Larven irgendwie beunruhigt, so führen sie mit ihren Fühlern so rasche Bewegungen aus, daß nur die grundständigen Glieder sichtbar bleiben. Dadurch erscheint der Fühler verkürzt und wird dem einer Ameise noch viel ähnlicher dadurch, daß das 5. Glied hell zwischen den übrigen Gliedern hervorsticht. Bei zu starkem Sonnenschein verkriechen sich die Larven unter den Blättern. — Mit dem 4. Stadium ändert die Larve ihr Verhalten. Sie sitzt am Tage an den verschiedenen Teilen der Blätter und ist dann wegen ihrer grünen Farbe sehr leicht zu übersehen. Sie hat eine merkwürdige Gewohnheit angenommen. Bei nahender Gefahr streckt sie die Hinterbeine nach hinten, bringt die vorderen Beine in dieselbe Richtung und neigt den Körper seitlich so, daß er eine Blattähnlichkeit annimmt, welche durch die Beine, die die Mittelrippe markieren, noch erhöht wird. In den folgenden Stadien bildet sich die Blattähnlichkeit noch mehr aus. — Das Tier macht von seinem Flugvermögen nur selten Gebrauch, scheint sich vielmehr auf seine Schutzeinrichtungen zu verlassen. Während die ameisenähnlichen Stadien Tagtiere waren, spielt sich das Leben der letzten Larvenstadien und der Imago bei Nacht ab. Die Eiablage ist schon beschrieben worden. Gegen $^1/_2$6 Uhr am Abend lockt das Männchen das Weibchen durch

ein Liedchen: Tschitsch-Tschrä, Tschrä, Tschrä-Tschrä. Die Laute sind sehr zart und nur innerhalb eines Abstandes von 2 m für den Beobachter zu hören. Andere Männchen beginnen auch mit ihrem Zirpen, bis es einem gelingt, das Weibchen zu gewinnen. Die nun folgende Paarung findet bei Nacht statt.

Wenn auch in keinem Stadium der Entwicklungsreihe die Heuschrecke ihrem Vorbild (der Ameise resp. dem Blatte) völlig gleicht, wenn vielmehr nur der allgemeine Habitus wiedergegeben wird, so ist doch die Täuschung sehr vollkommen nicht zum mindesten durch die passenden Lebensgewohnheiten.

Die beiden Ameisenarten, welche unserer Heuschreckenlarve als Vorbilder dienen, werden selten von Feinden verfolgt, wenn sie auf den Blättern herumklettern. Auf dem Boden und in ihrem Neste dagegen wurden sie gelegentlich von einigen Reptilien, Hymenopteren u. a. verzehrt. Insektenfressende Vögel verschmähten die Ameisen ebenfalls und somit auch die sie nachahmenden Larven. Spinnen stellten den Ameisen nach, somit auch den Heuschreckenlarven. Doch sind diese ja durch ihr feines Vermögen geschützt, drohende Gefahr zu erkennen. Gegen die Schmarotzer, besonders solche unter den Hexapoden, sind die Larven weniger geschützt. Verfasser beobachtete einige Larven der Heuschrecke, aus denen dicke Dipterenlarven der Gattung Tachine auskrochen.

Nicht nur die Larven der Gattung Eurycorypha ahmen Ameisen nach, sondern in der Umgebung von Amani finden sich einige weitere Beispiele der Ameisennachahmung. Eine Mantide, wahrscheinlich Phyllocrania insignis Westw., gleicht im 1. Larvenstadium einer Ameise ganz auffällig. — Weiter ahmt eine Spinne, wahrscheinlich Salticus ichneumon Smi., die Ameisen täuschend nach. Die Achtbeinigkeit wird so verdeckt, daß die Spinne ihre Vorderbeine so in die Höhe hebt, daß sie wie Fühler am Kopfe zu entspringen scheinen. Sie gebahrt sich gerade wie eine Formicide und täuscht die Schlankheit der Ameisenbeine wie bei den Orthopterenlarven durch weiße Längslinien vor. Der Zweck der Mimikry dieser Spinne ließ sich noch nicht feststellen. — Auch unter den Wanzen fanden sich zwei Beispiele von Ameisennachahmung. Somit leben um Amani 5 Nachahmer von Ameisen, nämlich 2 Orthopteren, 2 Hemipteren und eine Spinne. Dazu kommt vielleicht noch ein kleines Käferchen (Formiconius), das seinen Wohnort mit einer kleinen Ameise teilt, sich unter diesen bewegt und auch ameisenähnlich aussieht. Die Figur 3 zeigt Beispiele von Ameisen und ihrer Nachahmer aus der Umgebung von Amani. Auch in anderen Ländern hat man vielfach Nachahmungen von Ameisen beobachtet. Der Verfasser zählt die Beispiele dafür auf. — Was die Entstehung des Ameisenmimikry anbelangt, so ist sie vielleicht aus biologischen Beziehungen zu erklären.

Fig. 3. Ameisen und ihre Nachahmer aus Amani. (Aus Vosseler.)
a *Camponotus rufoglaucus* Jord. b *Myrmica cumenoides* Gerst. (Vorbilder.) c c' *Salticus ichneumon?* Araneide. d *Mirperus*-Larve. Hemiptere. e Larven von *Eurycorypha-Myrmecophana* (Locustide.) f *Phyllocrania*, Mantide. g *Formiconius*. Coleoptere. (Nachahmer.) 1,6 : 1; c' = 2,25 : 1.

Dr. phil. Effenberger, Jena.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Ein XVII. Deutscher Geographentag findet in Lübeck vom 1. bis 6. Juni 1909 statt. — Als Hauptberatungsgegenstände für die Sitzungstage am 1., 2. und 3. Juni sind in Aussicht genommen: 1. Morphologie der Wüstenbildungen; 2. Die neueren Theorien der Meeresströmungen; 3. Landeskunde der nordelbischen Tiefebene; 4. Geographischer Unterricht; 5. Neueste Forschungsreisen. Die Geschäftsstelle des Ortsausschusses befindet sich in Lübeck, Königstraße 5. Eine geographische Ausstellung, die ausschließlich das Lübeckische Gebiet und von Lübeck ausgegangene geographische Bestrebungen betreffen soll, wird vom Ortsausschuß vorbereitet. Auch wird die laut Beschluß des XVI. Deutschen Geographentages von der ständigen Kommission für den erdkundlichen Unterricht abzufassende „Denkschrift über die gesamten zu einer zeitgemäßen Neugestaltung des geographischen Unterrichts an den höheren Schulen erforderlichen Reformvorschläge" zur Ausgabe gelangen. Seitens des Ortsausschusses wird eine Festschrift geographischen, geologischen und nautischen Inhalts herausgegeben. An die Tagung werden sich wissenschaftliche Ausflüge vom 4. bis 6. Juni anschließen. Geplant sind solche ins Lauenburgische, nach Travemünde zur dortigen Steilküste, in das Seen- und Föhrdengebiet Ost-Holsteins und Schleswigs, evtl. Rückfahrt durch die Marsch und eine kurze Demonstrationsfahrt mit dem Dampfer „Poseidon" der Internationalen Meeresforschung von Travemünde aus.

Bücherbesprechungen.

I) Sammlung Göschen. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung in Leipzig. — Preis des Bändchens geb. 80 Pf.

Bd. 381: Prof. **Heinrich Fischer**, Oberlehrer am Luisenstädtischen Realgymnasium in Berlin, Landeskunde der Vereinigten Staaten von Amerika. I. Mit 22 Karten und Figuren, 14 Tafeln. 1908.

Das vorliegende Bändchen ist gut zusammengestellt und bringt sehr schöne Abbildungen. Es ist sehr gut geeignet einen allgemeinen Überblick über die Ver. Staaten zu geben, über die Oberflächenform, Mineralschätze, Klima, Lebewelt u. dgl. des Landes.

Bd. 389: Prof. Dr. **Ludwig Diels**, Pflanzengeographie 1908.

Das Büchelchen ist zur Gewinnung einer Übersicht über den Gegenstand sehr zu empfehlen. Verf. steht nicht — wie z. B. Schimper in seinem sonst so trefflichen Buch — auf einseitigem Standpunkt, sondern behandelt die verschiedenen Zweige der Pflanzengeographie gleichmäßig. Er bringt 4 Kapitel: 1. floristische, 2. ökologische, 3. genetische Pflanzengeographie und gibt 4. eine Übersicht der Florenreiche, wobei zur Erläuterung derselben ein kleines Kärtchen beigegeben ist.

Bd. 393: Dr. **R. Pilger**, Assistent und Dozent, Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der Gymnospermen. Mit 34 Figuren. 1908.

Das empfehlenswerte Büchelchen bringt eine Übersicht über das System der Angiospermen, aber vorher bietet es auf 16 Seiten sehr zweckdienlich eine Betrachtung über die geschichtliche Entwicklung des Systems und über die Grundlage des Systems.

Bd. 406: Dr. **Franz Kossmat**, Paläogeographie. Geologische Geschichte der Meere und Festländer. Mit 6 Kärtchen. 1908.

Die vorliegende Schrift hat den Zweck, in Kürze den Entwicklungsgang der Meere und Kontinente durch die Reihe der geologischen Zeiträume zu verfolgen und mit Hilfe von besonders entworfenen Übersichtskarten auch graphisch zu veranschaulichen.

II) Bibliothek der gesamten Technik. Dr. Max Jänicke Verlagsbuchhandlung in Hannover.

Dr. **Johannes Brode**, Elemente der physikalischen Chemie. Mit 15 Abbildungen. 1908. — Preis 2,20 Mk.

Das kleine Buch behandelt 1. Die Grundgesetze. 2. Das physikalische Gleichgewicht. 3. Lehre vom chemischen Gleichgewicht. 4. Die Reaktionsgeschwindigkeiten. 5. Lösungen und physikalische Gemische. 6. Die verdünnten Lösungen. 7. Die elektrolytische Dissoziation. 8. Chemische und elektrische Energie. 9. Chemische Energie und Wärme. 10. Elektronentheorie und Radioaktivität.

III) Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich gemeinverständlicher Darstellungen. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. — Preis des Bändchens geb. 1,25 Mk.

Bd. 201—204: Prof. Dr. **Karl v. Bardeleben** in Jena, Die Anatomie des Menschen.

I. Teil: Allgemeine Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Mit 69 Abb. 1908.
II. Teil: Das Skelett. Mit 53 Abb. 1908.
III. Teil: Das Muskel- und Gefäßsystem. Mit 68 Abb. 1908.
IV. Teil: Die Eingeweide. Mit 38 Abb.

Die von Bardeleben verfaßten Hefte über die Anatomie des Menschen helfen einem wirklichen Bedürfnis ab. Wer sich bisher aus dem Kreise derjenigen, die der Medizin oder Zoologie etwas ferner stehen, über seinen eigenen Bau zu belehren wünschte, mußte entweder zu umfangreiche Werke zu Hilfe nehmen oder sich mit kleinen, für die Schule zurecht gemachten Auseinandersetzungen über den Gegenstand begnügen, in denen sehr wichtige Abschnitte, wie die über die Geschlechtsorgane, fehlen. In den vorliegenden Bändchen handelt es sich um eine das ganze Gebiet umfassende Darstellung, die unseres Erachtens hinsichtlich ihres Umfanges durchaus den richtigen Mittelweg gefunden hat. Es ist sehr erfreulich, daß es ein kenntnisreicher Gelehrter ist, der uns diese Gabe beschert; er wurde zu der Veröffentlichung veranlaßt durch eine Vorlesung über Anatomie für Nichtmediziner, die er an der Universität Jena für Studierende aller Fakultäten abhält. Die Abbildungen lassen nichts zu wünschen übrig und der Text entspricht durchaus den Bedürfnissen eines großen Publikums. P.

Bd. 223: Prof. **M. B. Weinstein**, Geh. Regierungsrat, Entstehung der Welt und der Erde nach Sage und Wissenschaft. 1908.

Diese kleine Monographie über die Ansichten, die die Menschen von der Entstehung der Welt und der Erde geäußert haben, wird gewiß vielfach bei der Zuverlässigkeit, die das Buch auszeichnet, gern zur Hand genommen werden. Hier sind einmal die wissenschaftlichen mit den sagenhaften und mythi-

schen Ansichten verträglich nebeneinander vorgeführt und verknüpft.

Bd. 233: Dr. **Ernst Gutzeit**, Prof. an der Univ. Königsberg i. Pr., Die Bakterien im Kreislauf des Stoffes in der Natur und im Haushalt des Menschen. Mit 13 Abb. 1909.

Das Buch zeichnet sich vor vielen anderen populärwissenschaftlichen Darstellungen dadurch aus, daß der Verfasser eine Fülle von Material in wirklich volkstümlicher Weise abhandelt, ohne den Leser zu ermüden oder zu langweilen. Das liegt besonders daran, daß kaum die Elemente naturwissenschaftlicher Kenntnisse vorausgesetzt werden, daß sich der Stil freihält von gelehrter Ausdrucksweise wie von feuilletonistischer Geistreichelei und daß allgemeine Gesetze in einer Weise aus Einzelbeschreibungen abgeleitet werden, die den guten Pädagogen verraten, der sich frei weiß von schulmeisterlicher Pedanterie und Trockenheit. Den Lehrern der Naturwissenschaft empfehle ich zur Beachtung besonders das 4. Kapitel, in dem gelegentlich der Behandlung des Kreislaufes des Stoffes und Gewinnung der Energie der Pflanzen und Tiere nicht nur die Grundlagen der Stoffwechselphysiologie in anschaulicher Weise dargestellt werden, sondern in ganz mustergültiger Art die chemische Formel erläutert und entwickelt wird, — bekanntlich ein Kapitel, das nicht ganz leicht zu behandeln ist. — Dem Referenten haben besonders die Kapitel gefallen, die sich speziell auf die Bakteriologie im täglichen Leben beziehen. Der Verf. hat sich in seiner Darstellung nicht ganz an den Titel gehalten, insofern er auch die Hefe- und die Schimmelpilze in den Kreis seiner Betrachtung zieht. Wir erfahren also nicht nur etwas über Milchsäurebakterien, Rahmgewinnung, Butterbereitung, ranzige Butter, Käserei, sondern lernen in ebenso leicht verständlicher Form das Wesen der Brauerei, der Weinbereitung und der Konservierung unserer Nahrungsmittel kennen. Wie im 4. Kapitel die chemischen Formeln dem Verständnis der Laien näher gebracht werden, so ist im 9. Kapitel, das die Mikroorganismen in der Küche behandelt, ein Abschnitt über Osmose und Plasmolyse eingeschaltet, der an Klarheit und Einfachheit der Darstellung derjenigen der chemischen Verbindungen und ihrer Formeln nichts nachgibt. — Der Städter wird seine besondere Freude an dem 6. Kapitel, der Agrikulturbakteriologie haben. Das Wesen der Düngung, der Brache usw. sind besonders dem Großstädter ein Buch mit sieben Siegeln und er wird hier einen Begriff bekommen von der Wichtigkeit und Nützlichkeit der Mikroorganismen, die ihm zumeist nur als Erreger der verheerendsten und scheußlichsten Krankheiten bekannt sind. — Kurz — wer sich über die Bedeutung der Mikroorganismen für unser tägliches Leben unterrichten will, wird auch dann mit Erfolg und Genuß an die Lektüre des Gutzeitschen Buches herantreten, wenn er mit den Anschauungen des Verfassers über die großen Lebensfragen nicht ganz einer Meinung ist. Die Ausführungen über die Urzeugung können leicht zu Mißverständnissen Veranlassung geben und die kurzen Andeutungen über die Weltanschauungen des Verfassers im ersten Kapitel, sein Bekenntnis zur Idealität von Raum und Zeit und zum Ding an sich sind nach Ansicht des Referenten eigentlich kein zureichender Grund, um von einer sog. monistischen Weltanschauung zu sprechen. — Zum Schluß sei noch der originellen Veranschaulichung des Kreislaufes des Stoffes (p. 60) und der Wanderung des Stickstoffes im besonderen (p. 73) gedacht. Die Abbildungen sind leider etwas zu klein geraten, um sofort verständlich zu wirken; sie sollten wenigstens den Raum einer Seite füllen. Wächter.

Bd. 235: **H. Brick**, Telegrapheninspektor, Die Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung. Mit 58 Abbildungen. 1908.

Das Interesse, das unbedingt jetzt von jedem Gebildeten der Technik entgegenzubringen ist, da wir alle Tage mit ihren Erscheinungen zu tun haben, hat eine dem Verständnis des großen Publikums angepaßte Literatur geschaffen, zu der auch das vorliegende Bändchen gehört. Verf. bemüht sich, den Laien über das grundsätzliche und wichtigste der Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung zu unterrichten.

IV) Wissenschaft und Bildung. Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Herausgegeben von Privatdozent Dr. Paul Herre. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. — Preis pro Bändchen geb. 1,25 Mk.

Bd. 57: Dr. **Heinrich Schnee**, Wirklicher Legationsrat, Unsere Kolonien. 1908.

Die vorliegende Arbeit bietet eine gute Auskunft über unsere Schutzgebiete und zwar nach der wirtschaftlichen Seite hin. Die zuverlässigen diesbezüglichen Zusammenstellungen werden besonders dem politisch Interessierten genehm sein.

Bd. 58: **P. Dannenberg**, Städtischer Garteninspektor in Breslau, Zimmer- und Balkonpflanzen. Mit einem Titelbilde und 35 Abbildungen. 1908,

Zur Pflege von Zimmer- und Balkonpflanzen sind besondere Verhältnisse zu beachten, wenn man Freude und Erfolg an seinen Pflanzen haben will. Dies zu erreichen sind die Winke, die der Verf. gibt, beachtenswert.

V) Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk. Herausgegeben von Konrad Höller und Georg Ulmer. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. — Preis geb. pro Band 1,80 Mk.

Prof. Dr. **M. Buesgen**, Der Deutsche Wald. Mit zahlreichen Abbildungen und 2 Tafeln. 1908.

Der Verfasser ist ein guter Kenner des Waldes und der Waldbäume, daher sein Buch allen denen zu empfehlen ist, die bei der Erholung, die sie im Walde suchen, auch Anregungen aus ihm zu schöpfen wünschen, oder die auf Fragen, die der Wald abnötigt, eine Antwort suchen. (Den Spreewald, von dem Verfasser p. 142 selbst sagt, daß sein Hauptbaum die Erle sei, behandelt er im Kapitel Mischwälder. Wer den Spreewald kennt, weiß, daß andere

Bäume, wie Quercus pedunculata usw. wie in allen größeren Erlenbrüchen nur ganz untergeordet neben der Erle vorkommen).

C. Heller, Das Süßwasser-Aquarium, ein Stück Natur im Hause. Mit zahlreichen Abbildungen und einer farbigen Tafel. 1908.

Das, wie alle bisher erschienenen Bücher dieser Sammlung, hübsch ausgestattete Bändchen ist wohl geeignet dem Aquariumliebhaber die ersten notwendigen Winke zu geben und Liebe für die Natur zu erwecken. Es beschäftigt sich mit der Herstellung eines Aquariums, seiner Füllung und Instandhaltung, mit der Fütterung der Insassen und den im Aquarium vorkommenden Krankheiten; sodann geht es auf die in Betracht kommenden Pflanzen und Tiere ein.

Dr. **P. Krefft**, Reptilien- und Amphibienpflege. Mit Abbildungen. Ohne Jahreszahl.

Das vorliegende Heft dient demselben Zweck wie das vorher genannte, nur daß es sich mit Reptilien und Amphibien beschäftigt. Demgemäß werden hier, wenn auch nur sehr kurz, die Behälter für die Tiere (Terrarium und Aquarium) besprochen. Wesentlich geht der Autor auf die Tiere selbst ein.

G. Schwantes, Aus Deutschlands Urgeschichte. Mit Zeichnungen von C. Schwantes und zahlreichen anderen Abbildungen. 1908.

Das Büchelchen will eine erste Einführung in die Prähistorie Deutschlands sein und hat seinen Zweck erreicht. Besonders empfehlenswert ist es zum Studium der Sammlungen unserer Museen.

J. F. Herding, Beleuchtung und Heizung. Mit Abbildungen. 1908.

Das Studium des Beleuchtungs- und Heizungswesens ist ganz besonders geeignet, die Wichtigkeit chemischer und physikalischer Erkenntnis für unser Kulturleben ins Licht zu setzen. Verfasser hat es verstanden, das gegenwärtig sehr umfangreich gewordene Gebiet dem seinem Buch gewünschten Leserkreise entsprechend zu behandeln.

VI) Die Natur. Eine Sammlung naturwissenschaftlicher Monographien. Herausgegeben von Dr. Walter Schönichen. Verlag von A. W. Zickfeldt, Osterwieck (Harz). — Preis pro Bändchen 1,75 Mk.

Bd. 4: Dr. **Ludwig Diels**, Die Orchideen. Mit 4 farbigen, 4 schwarzen Tafeln, sowie 30 Textabbildungen. Ohne Jahreszahl.

Die als Schmuck- und Zierpflanzen bei der Geldaristokratie so beliebten Orchideen finden in dem vorliegenden Heft eine ausgezeichnete übersichtliche Behandlung, aber nicht in gärtnerischer, sondern in wissenschaftlicher Hinsicht. Nicht nur die Liebhaber der anziehenden Pflanzengruppe, sondern auch weitere Kreise finden daher in dem Büchelchen einen trefflichen Leitfaden. Im Vordergrunde der Betrachtung stehen die Lebensbeziehungen der Orchideen, aber auch Bau und System der vielgestaltigen Familie finden genügende Berücksichtigung; so wird am Schlusse das System von E. Pfitzer geboten. Die Abbildungen verdienen alles Lob.

Bd. 5: Dr. **Friedrich Frech**, Professor, Aus dem Tierleben der Urzeit. Mit 8 Tafeln und 36 Textabbildungen. Ohne Jahreszahl.

Verfasser wünscht einem weiteren Kreise „einige Ergebnisse von allgemeinerer Bedeutung" aus den Arbeitsstätten der Zoopaläontologie zu vermitteln.

VII) Die Wissenschaft. Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn.

Heft 22: Prof. Dr. **Edm. König**, Sondershausen, Kant und die Naturwissenschaft. 1907. — Preis 6 Mk.

Verfasser sucht zu zeigen, daß die erkenntnistheoretischen Anschauungen Kant's mit den Resultaten der naturwissenschaftlichen Forschung vereinbar und geeignet sind, als Grundlage für eine einheitliche Lösung der naturphilosophischen Probleme zu dienen. König geht auf die Naturwissenschaft der Kant'schen Zeit ein, auf die Einwirkung Kant's auf die Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts, auf das Problem des Raumes und der Bewegung, auf „Erscheinung und Wesen — Erfahrung und Theorie", auf das physikalische Problem und auf das biologische und das psycho-physische Problem. — Wie wir selbst zu Kant stehen, ist wiederholt in der Naturw. Wochenschrift zum Ausdruck gebracht worden, in letzter Zeit besonders in Besprechungen von Prof. Angersbach.

Heft 23: Dr. **Julius Schmidt**, a. o. Prof. an der Kgl. Technischen Hochschule, Stuttgart, Synthetisch-Organische Chemie der Neuzeit. 1908. — Preis 5,20 Mk.

Seitdem Wöhler 1828 Harnstoff synthetisch darstellte und dadurch eine große Aufregung in der wissenschaftlichen Welt verursachte, hat die synthetisch-organische Chemie sehr große Fortschritte gemacht und wir haben uns so sehr daran gewöhnt, sonst nur aus der organischen Natur bekannte Verbindungen im Laboratorium synthetisch hergestellt zu sehen, daß die Fortschritte im einzelnen von den Fernerstehenden nicht mehr verfolgt werden. So hat denn auch Verfasser nicht die Absicht eine Schrift zu liefern, die auf Vollständigkeit Anspruch macht, sondern er hat die Errungenschaften auf dem Gebiet so zusammengefaßt, daß alles das deutlich hervortritt, was größere Bedeutung hat, oder zu gewinnen verspricht.

VIII) Natur- und kulturphilosophische Bibliothek. Verlag von Johann Ambrosius Barth in Leipzig.

Dr. **Friedrich Ratzel**, weil. Prof. der Geographie zu Leipzig, Raum und Zeit in Geographie und Geologie. Naturphilosophische Betrachtungen. Herausgegeben von Dr. Paul Barth, a. o. Prof. an der Universität zu Leipzig. 1907. — Preis 3,60 Mk.

Das vorliegende Buch des trefflichen Ratzel scheint uns besondere Beachtung zu verdienen. Wie wichtig ist es nicht für jeden, der sich mit Geologie und Biontologie, insbesondere Paläontologie und damit der Deszendenz der Organismen beschäftigt, über Zeit und Raum bestimmtere Vorstellungen zu verknüpfen. Paul Barth hat mit großer Geschicklichkeit die dies-

bezüglichen Anschauungen Ratzel's vereinigt und zwar waren es dreierlei Materialien, die ihm gedient haben, 1. die Abhandlungen Ratzel's über die Zeitforderung in den Entwicklungswissenschaften, 2. seine Aufzeichnungen für eine Vorlesung und 3. eine sorgfältige Nachschrift dieser Vorlesung.

1) **A. Geikie**, Prof. an der Universität Edinburg, Kurzes Lehrbuch der physikalischen Geographie. Autorisierte deutsche Ausgabe von Prof. Dr. Bruno Weigand. Mit 77 Holzschnitten, 5 Vollbildern und 13 Karten. 2. verbesserte und vermehrte Auflage. Straßburg, Karl J. Trübner, 1908.

2) Dr. **Michael Geistbeck**, Leitfaden der mathematischen und physikalischen Geographie für höhere Schulen und Lehrerbildungsanstalten. 28. verbesserte und zugleich 29. Auflage. Mit 116 Abbildungen. Freiburg i. B., Herdersche Verlagshandlung, 1907. — Preis 1,60 Mk.

3) Prof. **Wilhelm Pütz**, Leitfaden der vergleichenden Erdbeschreibung. 27. und zugleich 28. völlig umgearbeitete Auflage, bearbeitet von Dr. Ludwig Neumann, Prof. der Geographie an der Universität Freiburg i. B. Herdersche Verlagshandlung in Freiburg i. B., 1908. — Preis 2 Mk.

4) **O. Krümmel**, Prof. in Kiel und **M. Eckert**, Prof. in Aachen, Geographisches Praktikum für den Gebrauch in den geographischen Übungen an Hochschulen. Leipzig, H. Wagner und E. Debes, 1908. — Preis 7,50 Mk.

1) Das Geikie'sche Buch ist sehr empfehlenswert, sehr geeignet, um sich über alle irgendwie ins Gebiet der Geographie gehörenden allgemeinen Erscheinungen eine Rechenschaft zu geben. Obwohl es ein richtiges Lehrbuch ist, so ist doch der Text mehr zusammenhängend und bequem lesbar gehalten, auch für anders als englisch sprechende Nationen dadurch, daß statt englischer Meilen, Faden, Zoll, Fahrenheitgrade, die in Deutschland, oder sagen wir lieber, die sonst in der wissenschaftlichen Welt benutzten üblichen Maße Anwendung finden. Es ist doch gewiß sehr bedauerlich, daß sich die großen englisch redenden Nationen bei der Bedeutung, die sie haben, noch immer nicht zu der sachgemäßeren Benutzung der besseren Maße bekannt haben. Geikie behandelt seinen Gegenstand in 5 großen Kapiteln: 1. Die Erde als Planet, 2. Die Luft, 3. Das Meer, 4. Das Festland und 5. Das Leben. Erich von Drygalski sagt in der Einführung, die er der deutschen Ausgabe mitgegeben hat: „Die großzügige Betrachtungsweise eines wahren Naturforschers und die fesselnde Form, in welcher er uns mitsehen und mitdenken läßt, bilden den Wert und den unvergänglichen Reiz des Buches ... das Buch ist ein Kosmos im unscheinbaren Gewand, doch mit vertieftem Gehalt, denn es steht auf der Grundlage exakter Naturbetrachtung."

2) Das Geistbeck'sche Buch ist für eine grundlegende Übersicht über den von ihm behandelten Gegenstand brauchbar. Es ist ein richtiges, lehrbuchmäßig disponiertes Schulbuch.

3) Auch das Pütz-Neumann'sche Buch ist ganz lehrbuchmäßig disponiert. Es ist ein Leitfaden für die Unter- und Mittelstufe verschiedener Lehranstalten. Auf 28 Seiten werden die Grundbegriffe der allgemeinen Erdkunde auseinandergesetzt; der größte Abschnitt bis Seite 215 bringt die besondere Erdkunde. Alles kurz und bündig. Anhänge bieten Übersichten über die wichtigsten Verkehrs- und Handelswege und statistische Tabellen.

4) Das Quartheft von Krümmel und Eckert ist für geographische Übungen bestimmt. Es mangelte bisher ein kurz gefaßter, auch dem Anfänger verständlicher Leitfaden für die praktischen, oft handwerksmäßigen Arbeiten, die der künftige Lehrer an den höheren Schulen und jeder selbständige Forscher auf dem Gebiet der Geographie beherrschen muß. Es handelt sich nicht bloß um das Entwerfen einfacher Kartenskizzen etc., sondern auch um die Konstruktion von Isohypsen, Isobaren etc., kurz von Isorithmen, wie die Kenntnis gewisser Kunstgriffe, die beim Ausmessen von Strecken-, Flächen- und Volumengrößen mit und ohne Instrument anzuwenden sind. Die Herausgabe des vorliegenden Unterrichtsmittels ist sehr verdienstlich. Es bringt nur wichtige Dinge von grundlegender Bedeutung, die ein Studierender der Geographie sich aneignen muß, ganz gleich von welchem Spezialstudium er an die Geographie herantreten mag. Die beigefügten Karten und Tafeln sind sehr sauber ausgeführt. Die Überschriften der Hauptteile sind die folgenden: 1. Vorbereitung für das Kartenzeichnen im höheren Schulunterricht, 2. Anleitung zum Entwerfen von Kartennetzen, 3. Einführung in die Lehre vom Karteninhalt, 4. Anleitung zu kartometrischen Arbeiten und 5. Übungen am Globus.

Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik und Meteorologie. Herausgegeben von L. Pfaundler. II. Bd., 3. Buch: Die Lehre von der strahlenden Energie (Optik), 2. Abt. (Schluß) von O. Lummer. (Seite 883—1189, Fig. 755—915 und Tafel 9—21). Braunschweig, F. Vieweg & Sohn, 1909. — Preis 9 Mk.

Mit dieser Lieferung ist die von Prof. Lummer bearbeitete Optik in der wesentlich umgearbeiteten Neuauflage komplett geworden. Am Schlusse derselben sind als völlig neu hinzugekommen die Kapitel 21 (Reflexionstheorie), 22 (Theorie der anomalen Dispersion, Resonanzerscheinungen) und 23 (Magnetooptische Erscheinungen). In diesen Kapiteln werden unter anderem dargestellt die neuen Versuche von Hagen und Rubens, die eine optische Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit mit Hilfe der Spiegelung der sogenannten Reststrahlen ermöglichen, ferner die aus der Elektronentheorie folgenden Dispersionstheorien von Planck, Lorentz und Natanson und deren experimentelle Prüfungen, sowie schließlich das Zeemann-Phänomen mit Voigt's Theorie der magneto-

optischen und elektrooptischen Erscheinungen. Trotz aller dieser, die neuesten großen Fortschritte der Wissenschaft klarlegenden Hinzufügungen ist der Umfang des Bandes nicht gestiegen, was durch Kürzung und teilweise Fortlassung weniger wichtiger oder früher etwas zu breit dargestellter Kapitel (namentlich der Abbildungslehre) möglich wurde. Auch äußerlich gibt sich die sehr erhebliche Umgestaltung des Buches dadurch zu erkennen, daß die Zahl der Textabbildungen von 861 auf 915, die der beigefügten, prächtigen Tafeln von 12 auf 21 gestiegen ist. Dankbar zu begrüßen ist auch der bei den Tafeln angefügte Hinweis auf die Seiten des Textes, zu denen sie gehören. — Bei der Fülle der wichtigen neueren Arbeiten auf optischem Gebiete muß diese treffliche Zusammenfassung geradezu für jeden ernster mit physikalischen Studien sich Befassenden als unentbehrlich bezeichnet werden. Kbr.

Literatur.

Abraham, Dr. M.: Theorie der Elektrizität. 2. Bd. Elektromagnetische Theorie der Strahlung. 2. Aufl. (XII, 404 S. m. 6 Fig.) gr. 8°. Leipzig '08, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

Avenarius, Rich.: Kritik der reinen Erfahrung. 2., namentlich nach hinterlassenen Aufzeichnungen des Verf. verb. Aufl. 2. Bd. (XII, 536 S.) gr. 8°. Leipzig '08, O. R. Reisland. — 14 Mk.

Brendler, Dr. Wolfg.: Mineralien-Sammlungen. Ein Hand- u. Hilfsbuch f. Anlage u. Instandhaltung mineralog. Sammlungen. 1. Tl. Mit 314 Fig. im Text, z. T. nach Orig.-Zeichngn. des Verf. (VIII, 220 S.) Lex. 8°. Leipzig '08, W. Engelmann. — Geb. in Leinw. 7 Mk.

Dannemann, Dr. Frdr.: Aus der Werkstatt großer Forscher. Allgemeinverständliche erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Völker und Zeiten. 3. Aufl. des 1. Bds. des „Grundriß e. Geschichte d. Naturwissenschaften". Mit 62 Abbildgn. im Text, größtenteils in Wiedergabe nach den Orig.-Werken u. 1 (farb.) Spektraltaf. (XII, 430 S.) gr. 8°. Leipzig '08, W. Engelmann. — 6 Mk., geb. in Leinw. 7 Mk.

Höffding, Prof. Dr. Harald: Psychologie in Umrissen auf Grundlage der Erfahrung. 4. deutsche, nach der vielfach geänderten 5. dän. bearb. Ausg. (VIII, 485 S.) gr. 8°. Leipzig '08, O. R. Reisland. — 9 Mk., geb. 10,20 Mk

Külpe, Osw.; Immanuel Kant. Darstellung und Würdigung. Mit einem Bildnisse Kant's. 2., verb. Aufl. (VIII, 163 S.) Leipzig '08, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Penck, A., u. E. **Brückner:** Die Alpen im Eiszeitalter. 10. Lfg. 2 Hälften. Leipzig, Ch. H. Tauchnitz. — 2,50 Mk.

Plate, Prof. Dr. L.: Der gegenwärtige Stand der Abstammungslehre. Ein populär-wissenschaftl. Vortrag u. zugleich ein Wort gegen Joh. Reinke. (57 S. m. 14 Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1,60 Mk.

Richert, Hans: Schopenhauer. Seine Persönlichkeit, seine Lehre, seine Bedeutung. 6 Vorträge. Mit dem Bildnis Schopenhauers. 2. durchges. Aufl. (VI, 117 S.) Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **G. in R.** — Über den Widerstand von Karpfen gegen Kälte teilt Heyking (Groß-Lichterfelde-Ost) in der Fischerei-Zeitung (Neudamm 1909) folgendes mit:

Im Winter 1888 erhielt ich aus der Gegend von Warschau ein Faß Karpfen. Es war bitter kalt, und das Thermometer zeigte 20° unter Null. Da mir die Fische nicht ordentlich avisiert waren, blieb das Faß noch eine lange Winternacht auf unserem zugigen Eisenbahn-Güterboden stehen. Am anderen Morgen schickte ich meinen Fischer Marrach zur Abholung der Fische. M. brachte mir außer den Fischen einen Zettel mit, der also lautete:

„Hätte Ihnen die Fische schon heute nacht durch Boten avisiert, aber dieselben sind hier schon total eingefroren angekommen, also doch schon hinüber.

Schmidt, Königl. Eisenbahnassistent."

Der ganze Inhalt des Fasses war auch richtig ein Eisklumpen. Zum Auftauen wurde das Faß in ein Bassin meines Forellen-Bruthauses getan. Innerhalb dreier Tage war endlich der Inhalt aufgetaut, und die Insassen hatten ihr kaltes Gefängnis bis auf zwei verlassen, welche tot am Boden lagen. Da mich der Fall interessierte, beschloß ich, die Fische so lange zu behalten, wie nur irgend möglich, evtl. bis zum Frühjahr, und sie dann auszusetzen. Da aber in den nächsten zehn Tagen weitere drei Fische matt wurden und eingingen, beschloß ich, sie doch als Speisefische zu verwerten.

Am Tage darauf traf ich in Posen Herrn von W., welcher selbst eine größere Fischzucht besaß, und erzählte ihm die Geschichte von den eingefrorenen Fischen. Von W. bat mich, die Fische noch länger zu behalten und ihm der Wissenschaft halber zehn Stück davon zu senden, gefielen ihm dieselben nicht, so sollten sie als Speisefische in der Küche verwandt werden. Um ihre Zähigkeit im Versand zu erproben, wurde beschlossen, die Fische trocken zu senden. Bei 3° Wärme wurden die Fische in feuchtes Moos gepackt und per Expreßgut von mir an Herrn von W. abgesandt. Der von W.sche Fischmeister, welchen ich rechtzeitig benachrichtigte, holte die Fische selbst ab und setzte sie sofort in ein Bassin des herrschaftlichen Forellen-Bruthauses. Alle lebten und zeigten große Munterkeit, obgleich sie zehn Stunden unterwegs gewesen waren. Im Frühjahr wurden die Fische gezeichnet und mit zweisömmerigen ausgesetzt, gediehen prächtig und wurde die Mehrzahl davon im nächsten Jahre als Streicher verwandt. Die Nachkommenschaft war reichlich und fehlerfrei.

In B. ließ ich im Herbst einen Hälter abfischen; da diesen eine dichte Grasnarbe umgab, warfen einfach die Fischer die Karpfen auf diese, und dort wurden sie von Jungen aufgesammelt und in Körbeu fortgetragen. Da die Abfischung am Spätnachmittag stattfand, überrasehte uns die Abenddämmerung. Am anderen Morgen ging ich früh an den Hälter, der übrigens dicht hinter meinem Hause lag. Im Grase fand ich einen am Abend vorher vergessenen Karpfen, welcher infolge des starken Nachtfrostes auf der einen Seite ganz steif gefroren war. Ich nahm ihn behutsam auf und legte ihn im Forellenbruthaus in ein Bassin ohne Durchfluß. Zehn Stunden lag das Tier auf der Seite, daun erholte es sich und lebte noch mehrere Tage, bis ihn der Händler mit den anderen Fischen beim nächsten Transport abnahm.

Wenn bei Fall I durch das allmähliche Auftauen das Lebenbleiben der Karpfen erklärlich ist, so muß andererseits bei Fall II der Fisch doch durch den Frost außerordentlich gelitten haben, zumal weil letzterer einseitig auf den Körper wirkte. Erhebliche Zerrungen im Bindegewebe der Haut, im Fleisch und im Gehirn können nicht ausgeblieben sein. Trotzdem hat der Fisch gelebt. Jedenfalls geben diese beiden Vorgänge Zeugnis von der großen Lebenskraft speziell des Karpfens. Ich halte daher deu Karpfen namentlich gegen niedrige Temperaturen für äußerst widerstandsfähig, ja am widerstandsfähigsten von allen unseren Fischen, selbst den Aal nicht ausgenommen.

Herrn Dr. **Fr. R. in O.** — Literatur über Aquarien: E. Bade, Das Süßwasseraquarium (Berlin, 2. Aufl. 1899); E. Zernecke, Leitfaden für Aquarien- und Terrarienfreunde (Berlin 1897); Mönkemeyer, Aquarienpflanzen (Berlin 1900). — Nähere Auskunft über einschlägige Literatur ist am besten zu erhalten durch den Verein „Triton" (Verein für Aquarien- und Terrarienkunde in Berlin; Vorsitzender: E. Herold, Friesenstr. 19, Geschäftsstelle: R. Lentz, Alexandrinenstraße 1). H. Harms.

Herrn **Ph. W.** in Jerusalem. — Ein Bestimmungsbuch für die in Palästina vorkommenden Pilze und Flechten gibt es nicht; es gibt nur gelegentliche Aufzählungen dort gesam-

melter Kryptogamen. Eine Erforschung der Kryptogamen der Umgegend Jerusalems wäre sehr wünschenswert, da über die dort vorkommenden Pilze und Flechten noch wenig bekannt ist. Herr Prof. Dr. G. Lindau (Kgl. Botanisches Museum, Dahlem-Steglitz bei Berlin, Königin-Luisestr. 6—8) ist gern bereit, Ihnen Material aus diesen Pflanzengruppen zu bestimmen, das sie ihm zusenden würden; auch würde er Ihnen weitere Auskunft über Literatur und Sammlungsmethoden erteilen. Die Präparationsmethoden lernen Sie am besten aus folgendem Buche kennen: G. Lindau, Hilfsbuch für das Sammeln und Präparieren der niederen Kryptogamen mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Tropen (G. Borntraeger, Berlin SW 11, Großbeerenstr. 2; Preis 1,50 Mk.).

H. Harms.

Herrn Prof. Fr. S. in T. — (Parthenogenesis bei Blütenpflanzen). — Dieses Thema wird behandelt in der ausgezeichneten zusammenfassenden Arbeit: Hans Winkler, Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche (aus Lotsy, Progress. rei bot. II. 3. Heft; Gustav Fischer 1908; Preis 4,50 Mk.). Von früheren Arbeiten, die sich speziell auch mit der biologischen Bedeutung der Parthenogenese beschäftigen, sind in erster Linie zu nennen: O. Kirchner, Parthenogenesis bei Blütenpflanzen (in Bericht. Deutsch. Bot. Gesellsch. XXII. (1904) p. [83]—[97]), und: E. Strasburger, Die Apogamie der Eualchimillen und allgemeine Gesichtspunkte, die sich aus ihr ergeben (Pringsheim's Jahrbüch. für wissensch. Bot. XLI. (1904) 88—164) und sein Artikel „Unserer lieben Frauen Mantel" (Naturwiss. Wochenschrift vom 22. Jan. 1905). — Der Begriff Parthenogenesis wird von H. Winkler, dem wir uns hier anschließen wollen, in folgender Weise gefaßt: Er nennt Parthenogenesis die apomiktische Entstehung eines Sporophyten aus einem Ei, wobei unter Apomixis der Ersatz der geschlechtlichen Fortpflanzung durch einen anderen, ungeschlechtlichen Vermehrungsprozeß verstanden wird. Winkler unterscheidet weiter: a) somatische Parthenogenesis, wenn das Ei einen Kern mit der diploiden unreduzierten Chromosomenzahl besitzt; b) generative Parthenogenesis, wenn der Kern des Eies mit der haploiden Chromosomenzahl ausgestattet ist. Für das Verständnis der Vorgänge ist es sehr wichtig, sich diese Definitionen gegenwärtig zu halten. Strasburger will von echter Parthenogenesis nur dann reden, wenn ein haploides, somit auf Befruchtung eingerichtetes Ei mit seiner einfachen Chromosomenzahl in die Keimbildung eintritt. Nach ihm fallen Vorkommnisse wie die von *Alchemilla*, *Antennaria* etc. unter den Begriff der Apogamie. Er faßt diesen Begriff der Apogamie sehr weit, ihm ist das Ei der Alchemillen nichts weiter als eine vegetative, nur wie ein Ei geformte Zelle des Sporophyten, und die als parthenogenetisch angesehenen Vorgänge bei *Alchemilla* sind nicht wesentlich verschieden von den Adventivkeimbildungen aus Nucelluszellen bei *Coelebogyne*, die man früher allerdings auch als parthenogenetische Erscheinungen ansah, jetzt aber, nach Strasburger's Untersuchungen, als Apogamie oder (nach Winkler) als vegetative Propagation auffaßt. Für Strasburger verdiente nur die generative Parthenogenesis Winkler's den Namen Parthenogenesis.

Nehmen wir nun den Begriff P. im Sinne Winkler's, so gibt es jetzt eine ganze Reihe von Blütenpflanzen, bei denen P. beobachtet ist; es handelt sich dabei stets um somatische P. Der erste genauer untersuchte Fall betraf die Komposite *Antennaria alpina* R. Br., für die Kerner bereits 1876 P. angegeben hatte; Juel (Bot. Centralblatt Bd. 74 (1898) 369) wies nach, daß bei dieser Art Bestäubung und Befruchtung überhaupt niemals vorkommt, sondern daß regelmäßig Parthenogenesis stattfindet. Die gleichzeitig untersuchte *Antennaria dioica* verhält sich dagegen ganz normal und besitzt die Fähigkeit der Parthenogenesis nicht. Neuerdings haben Leavitt und Spalding bei amerikanischen Arten, wie *Antennaria fallax* und *A. neodioica* Parthenogenesis gefunden (Bot. Centralblatt XCIX. (1905) p. 291). Sodann gelang es Sv. Murbeck (in Lunds Universitets-Arsskrift Bd. 36, Afd. 2, Nr. 7, 1901), bei acht Arten der Gattung *Alchemilla* die Erscheinung festzustellen; andere Arten der Gattung, z. B. *A. arvensis*, werden normal befruchtet. Bei den parthenogenetischen Arten von *Alchemilla* kann Befruchtung überhaupt nicht eintreten, weil die Pollenkörner nicht keimen, in der Regel sogar in noch ganz unreifem Entwicklungsstadium absterben. Strasburger hat die Angaben von Murbeck nachuntersucht (siehe oben zitierte Arbeit), im wesentlichen bestätigt und in verschiedener Richtung erweitert. Ein dritter Fall von Parthenogenese bezieht sich auf das nordamerikanische *Thalictrum purpurascens* L., das Overton untersuchte (Bericht. Deutsch. Bot. Gesellsch. XXII. (1904) 274). Bei dieser dioecischen Art ist Parthenogenesis keine ausschließlich stattfindende Erscheinung, sondern sie tritt neben normaler Befruchtung auf. Vielleicht noch überraschender als die bisher angeführten Erscheinungen sind die Ergebnisse der Untersuchungen von Raunkiaer über *Taraxacum* (Bot. Tidsskr. XXV. (1903) 109; Bot. Centralblatt XCIII. (1903) 81) und Ostenfeld und Raunkiaer über *Hieracium* (Bericht. Deutsch. Bot. Gesellsch. XXII. (1904) 376 u. 537). Ostenfeld sagt über *Hieracium:* Die Befruchtungsverhältnisse in der Gattung *H.*, wenigstens in der Gruppe der Piloselloiden, scheinen vollständig labil zu sein; es findet Embryoentwicklung nach Befruchtung statt, sogar nach Bestäubung mit Pollen einer fremden Art, und dasselbe geschieht ohne Befruchtung — und endlich gibt es Arten, die bald fruktifizieren, bald sterile Individuen erzeugen, die sich nur auf vegetativem Wege fortpflanzen. Raunkiaer nimmt auf Grund seiner Kastrierungsversuche an, daß vermutlich alle *Taraxacum*-Arten ihre Samen auf parthenogenetischem Wege bilden. Kirchner hat an kastrierten Köpfen von *Hieracium aurantiacum* festgestellt, daß die unbefruchtete Eizelle den Embryo liefert. Auch der Entdecker der Parthenogenese bei *Alchemilla*, Sv. Murbeck, konstatierte die Erscheinung für *Taraxacum* und *Hieracium* (Bot. Centralblatt XCVIII. (1905) 290). Rosenberg hat die komplizierten cytologischen Vorkommnisse bei *Hieracium* studiert (Bot. Tidsskr. XXVIII. (1907) 143). H. Winkler untersuchte auf Java die dort kultivierte Thymelaeacee *Wikstroemia indica* und fand, daß bei ihr der Embryo aus der unbefruchteten Eizelle entsteht, also echte Parthenogenesis vorliegt; zahlreiche Kastrationsversuche erwiesen, daß die Fruchtbildung ohne Mitwirkung des männlichen Elements erfolgen kann.

Sicher festgestellte somatische Parthenogenese findet sich (nach Winkler) bei folgenden Gruppen: *Polypodiaceae* (*Athyrium filix femina* var. *clarissima* und var. *unco-glomeratum*; *Scolopendrium vulgare* var. *crispum Drummondae*), *Marsiliaceae* (*Marsilia Drummondii* R. Br.), *Ranunculaceae* (*Thalictrum purpurascens*, *Th. Fendleri*), *Rosaceae* (*Alchemilla* § *Eualchemilla*), *Thymelaeaceae* (*Wikstroemia indica*). *Compositae* (*Antennaria alpina, fallax, neodioica; Taraxacum; Hieracium* § *Archieracium* und § *Pilosella*). Aus der Liste geht hervor, daß somatische P. auch bei Pteridophyten auftritt (*Polypodiaceae*, *Marsiliaceae*). Es gibt außer den angeführten Fällen von P. bei Blütenpflanzen noch eine große Anzahl anderer, die nicht genauer untersucht sind; so sollen z. B. die Gurken parthenogenetisch sein, ferner *Mercurialis annua* u. a. Die Parthenogenese scheint danach verbreiteter zu sein, als man bisher vermutete. Was die Ausbildung der männlichen Organe bei den parthenogenetischen Blütenpflanzen anlangt, so finden wir (nach Kirchner) eine Stufenleiter von anscheinend normalen, aber keimungsunfähigen Pollenkörnern (*Hieracium*, *Taraxacum*), und von keimfähigen, aber spärlich vorhandenen Pollenkörnern bis zum völligen Fehlschlagen derselben oder sogar bis zur fast vollkommenen Unterdrückung der männlichen Organe. Bei *Antennaria alpina* sind männliche Pflanzen sehr selten; der männliche Typus ist ausgestorben, nur zuweilen tritt ein Rückschlag ein, und es wird wieder ein männliches Individuum erzeugt, dessen Antheren dann der Pollenkörner ganz entbehren oder nur schlecht entwickelte funktionslose Pollenkörner enthalten. Bei *Alchemilla* findet man zwar zwitterige und männliche Blüten, aber der Pollen keimt nicht, ja er stirbt sogar oft bereits im unreifen Zustande ab. Es läßt sich also in vielen Fällen von einer Befruchtungserschwerung oder Unmöglichkeit der Befruchtung sprechen. Die Parthenogenesis ermöglicht es den Pflanzen, sich hinsichtlich reichlicher Samenproduktion unabhängig von denjenigen äußeren Faktoren zu machen, auf die bestäubungsbedürftige Pflanzen angewiesen sind. Bei mangelhafter Pollenentwicklung oder ausbleibendem Insektenbesuch können die parthenogenetischen Pflanzen reife Samen bilden. Dioecische

Pflanzen haben den Vorteil, daß weibliche Stöcke auch an Lokalitäten fruchten können, wo männliche Individuen fehlen oder sehr selten sind. Kirchner äußert sich über die Art, wie sich Parthenogenese herausbilden kann, in folgender Weise. Es scheinen ihm die Beobachtungen von Overton an *Thalictrum purpurascens* einen wichtigen Anhaltspunkt zu gewähren, wonach diese Pflanze Eizellen von somatischem Charakter bildet, die sich wahrscheinlich allein partheuogenetisch entwickeln können, und daneben solche mit geschlechtlich differenziertem Kern, die sich wahrscheinlich ohne Befruchtung nicht weiterbilden. Danach möchte K. annehmen, daß ursprünglich sehr allgemein in einer Anzahl von Samenanlagen, die gewissermaßen als Reserve für den Fall des Ausbleibens der Befruchtung dienten, bei der Entstehung des Embryosaekes die Reduktionsteilung unterblieb, und die Eizelle einen vegetativen Charakter behielt. Bei Arten mit gesicherter Befruchtung ist von dieser Einrichtung kein Gebrauch mehr gemacht und sie selbst unterdrückt worden; bei andern, bei denen die Befruchtung etwa infolge von Diklinie (Monoecie, Dioecie) oder von übermäßig komplizierter Blüteneinrichtung unsicher wurde, ist die Möglichkeit der Parthenogenese gewahrt geblieben, und kann nun entweder, wie bei *Thalictrum*, nur im Notfalle in die Erscheinung treten, oder endlich, wie bei den übrigen als parthenogenetisch nachgewiesenen Arten, die geschlechtliche Fortpflanzung ganz ersetzen, wenn die Befruchtung unmöglich geworden ist. H. Winkler diskutiert sehr ausführlich diese und andere Theorien über die Entstehung der Parthenogenesis. Er verwirft die Anschauung, daß Befruchtungserschwerung oder die durch irgendwelche unbekannten äußeren Faktoren eingetretene Sterilität des Pollens das Moment abgegeben habe, das im Verlaufe der Phylogenese zur Einführung von P. geführt habe. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse können wir über die Faktoren, die phylogenetisch die Einführung der habituellen P. bewirkt haben, ebensowenig etwas Sicheres aussagen wie über die Natur der Reizvorgänge, die jeweils im Verlaufe der Ontogenese sie auslösen. Über experimentelle Parthenogenesis besonders bei Algen (nach Klebs) vgl. man Winkler's Arbeit. — Für generative P. finden sich Beispiele unter den Algen, vielleicht auch den Pilzen. Der vielbesprochene Fall von *Chara crinita*, wo A. Braun 1857 Parthenogenese entdeckte, ist nach Strasburger's Untersuchungen hierher zu rechnen. H. Harms.

Herrn Prof. **Fr. S.** in **T.** — Blütenbiologische Handbücher. — Knuth, Appel und Loew, Handbuch der Blütenbiologie, 3 Bände (Leipzig, W. Engelmann 1898 bis 1905; Preis etwa 60—80 Mk.). — E. Loew, Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage (Berlin 1895). — Im Frühjahr 1909 wird im Verlage von B. G. Teubner in Leipzig das Werk erscheinen: O. Kirchner, Blumen und Insekten; dieses Werk soll einen Überblick über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von der Tätigkeit der Insekten bei der Bestäubung der Blumen und von den gegenseitigen Anpassungen der Blumen und Insekten geben. An die Schilderung der Blumenklassen und Bestäubungsgruppen schließt sich eine Darstellung der bisher gewonnenen allgemeinen Ergebnisse und der Folgerungen daraus, sowie Ausblicke auf die weiteren Aufgaben der Blütenökologie. Umfang des Werkes etwa 25 Bogen 8°. — Vgl. auch die Naturw. Wochenschr. (1909) Nr. 2, S. 32 angegebene Literatur. H. Harms.

Herrn **M. A.** in Schöneberg. — Ihre Erklärung der von Ihnen gemachten Beobachtung ist durchaus richtig. Die dunklen Steine erwärmen sich stärker als die hellen; infolgedessen schmilzt der Schnee auf ihnen fort, während er auf den hellen Steinen liegen bleibt. Str.

Herrn **R. Kr.**, Friedrichroda. — Daß die Uratmosphäre keinen Sauerstoff enthalten haben sollte, ist ausgeschlossen. Ihre Frage, wie in sauerstoffloser Atmosphäre Organismen entstehen konnten, ist die beste Widerlegung. Str.

Herrn Dr. **F. St.**, Luzern. — Eine Zusammenstellung der neuesten Literatur über die Geologie Norwegens finden Sie im XXXI. Band des „Geographischen Jahrbuchs" von 1908. Die letzten Erscheinungen sind in den Publikationen von „Norges Geologiska Undersökning" (Kristiania) enthalten. Str.

Herrn **K.**, Sydow. — Über Fjordbildung finden Sie eine interessante neuere Abhandlung von O. Nordenskjöld im Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala. Bd. IV, 1899. Auch im letzten Bande der Veröffentlichungen über die Ergebnisse der Deutschen Südpolar-Expedition 1901 03, in dem E. Werth über die Forschungen auf Kerguelen berichtet, sind neue Studien über die Fjordbildung enthalten. Str.

Herrn **F. M.**, Cöln. — Zur Geologie der Eifel und des Bergischen Landes finden Sie die Materialien zusammengetragen im II. Bande der „Erläuterungen zur geol. Karte der Rheinprovinz u. d. Prov. Westfalen" von Dechen (Bonn 1884), den Sie ebenso wie die zugehörigen Kartenblätter evtl. antiquarisch erhalten können. Außerdem hat Dechen einen „Führer zu der Vulkanreihe der Vordereifel" (Bonn 1886) und einen „Geogn. Führer zum Laacher See" (Bonn 1864) geschrieben. Über das Siebengebirge ist 1901 ein Buch von Laspeyres in Bonn erschienen. Die ganze Literatur ist 1896 von Rauff, 1903 u. 1904 von Kaiser in den „Verhandlungen des Naturhist. Vereins der preuß. Rheinlande und Westfalens" zusammengestellt. Str.

Herrn Dr. **Fr. L.** in Regen (Bayr. Wald). — Der „Pfahl" im Bayrischen Walde ist eine aus Quarz bestehende Spaltenausfüllung, die durch Erosion freigelegt ist. Dem Bayrischen und Böhmer Walde hat Gümbel die II. Abteilung seiner geognost. Beschreibung des Königreichs Bayern „Geognostische Beschreibung des Ostbayr. Grenzgebirges" (Gotha 1868) gewidmet. Sie werden dieses Werk vielleicht nur noch antiquarisch bekommen können. Str

Herrn **M. L.** in Asehersleben. — In Deutschland erscheinen zwei Zeitschriften ausschließlich meteorologischen Inhalts. Die eine „Das Wetter" ist für weitere Kreise bestimmt und wird von Prof. Aßmann, dem Direktor des kgl. preuß. aeronautischen Observatoriums, redigiert. Verlag von O. Salle, Berlin W 30, monatlich ein Heft, Preis jährlich 6 Mk. Die Zeitschrift steht bereits im 26. Jahrgang. — Die meteorologische Fachzeitschrift ist die im Verlage von Vieweg & Sohn in Braunschweig erscheinende „Meteorologische Zeitschrift", die zugleich das Organ der österreichischen und der deutschen meteorologischen Gesellschaft ist. Redigiert wird diese gleichfalls monatlich erscheinende Zeitschrift von J. Hann-Wien und G. Hellmann-Berlin. Jährlicher Abonnementspreis 20 Mk.

Inhalt: Dr. phil. Otto Rammstedt: Die Chemie im Dienste der Archäologie. — **Kleinere Mitteilungen:** A. E. Roberts: Über die Ursachen der körperlichen Entartung der Bevölkerung Indiens. — Prof. Dr. J. Vosseler: Die Gattung Myrmecophana Brunner. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Sammlung Göschen. — Sammel-Referat. — Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik und Meteorologie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonie, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 11. April 1909. | Nummer 15.

Eine naturwissenschaftliche Exkursion durch Süd-Kanada.

[Nachdruck verboten.]

Von H. Potonié.

Einer Einladung von seiten des Canadian Mining Institute, eine von dieser Privat-Vereinigung veranstaltete und durch die kanadisehe Regierung unterstützte Sommer-Exkursion zu begleiten, folgte ich um so lieber, als es sehon lange im Interesse meiner gegenwärtigen Studien mein Wunsch war, gerade Kanada kennen zu lernen, denjenigen Teil der neuen Welt, der naturhistorisch die meisten Beziehungen zu der gemäßigten Zone der alten Welt zu erkennen gibt und dadurch den Vergleieh besonders für denjenigen herausfordert, der hier seine naturwissenschaftliche Berufstätigkeit gefunden hat.

Mein besonderes Interesse galt dem Studium der Genesis der Kaustobiolithe, d. h. der Entstehung der brennbaren, von Lebewesen herstammenden Gesteine, also insbesondere der Kohlen, des Torfes usw. und ihrer Lagerstätten. Vor allem war ieh begierig, die Torfgelände (die Moore) Kanadas mit denen Zentraleuropas zu vergleichen, weil gerade diese mich augenblicklich für die Veröffentlichung des 2. Bandes meiner Arbeit über die rezenten Kaustobiolithe hervorragender beschäftigen. In diesem Werk werde ich auf die Moore Kanadas, soweit ich sie kennen lernte, näher eingehen, während in dem folgenden kurzen Bericht nur ganz Allgemein-Interessantes gestreift, über die Moore demnaeh nur eine Andeutung gemacht werden soll. Ich spreche dabei nur von Süd-Kanada, das ich in seiner ganzen Ausdehnung von Ost nach West, vom Atlantischen bis zum Stillen Ozean bereist habe. Es konnte freilich das, was ich gesehen habe, bei der Kürze der Zeit, die mir zur Verfügung stand, und der Größe des Landes nur sehr kursorisch erfaßt werden; aber die vielen guten Beziehungen, die ich gehabt habe, das weitgehende Entgegenkommen, das mir zuteil wurde, die großen Länderstrecken, die ich kennen gelernt habe, ferner endlich der Vorteil, daß ich meine Zeit ganz ausschließlich der Betraehtung des Landes widmen konnte, hat es doch ermöglicht, wenigstens einen ersten allgemeinen Eindruck zu erhalten und einige für mich wiehtige Dinge zu sehen.

Reiseweg. — Ich reiste vor Mitte August 1908 — und zwar um mich etwas im Gebrauch des Englischen zu üben — über London nach Liverpool mit einem englischen Dampfer (der Allan-Line). Es ist dies der nördlichste Dampfer-Passagier-Verkehr des Atlantischen Ozeans, und so nimmt es denn kein Wunder, daß wir vor der Einfahrt in die Belle-Isle-Straße vom Norden herunterkommende mächtige Eisberge zu Gesieht bekamen. Wir wurden zuerst dadurch aufmerksam, daß der Dampfer stoppte, da ein, wenn aueh nur schwacher Nebel es doeh zur Vermeidung eines gefahrbringenden Zusammenstoßes mit einem solehen Berge geraten erscheinen ließ, vorsiehtig zu sein.

Eisberg vor der Einfahrt in die Belle-Isle-Straße.
Phot. von Herrn H. Zinsstag in Montreal.

Auch prachtvolle Nordlicht-Erscheinungen waren zu sehen: auf der Hinfahrt strahlig vom Norden ausgehend, auf der Rückfahrt auch einmal in Gardinenform schräg über unseren Häuptern, fast von dem einen Horizont zum anderen. Wie eine ungeheure Schlange wogte die Gardine in langsamer Bewegung schlangenähnlich hin und her, in der Schnelligkeit etwa gleich einer gemächlich dahinziehenden Wolke. Schließlich zerfloß die Gardine in einzelne Teile, die nur noch etwa wie helleuchtende Wolken aussahen.

Am 21. August morgens traf der Dampfer in

Quebec ein und am 24. war in dieser Stadt das Stelldichein der Exkursions-Teilnehmer, so daß ich also Zeit hatte, in Ruhe für mich allein einen Ausflug in die Umgebung zu unternehmen.

Der tiefe Reiz, den es für den Biontologen hat, einen von seinem Arbeitsfelde entfernteren Teil der Erde zu betreten, dessen Naturgeschichte er nur aus Büchern kennt, ist nur für den gleichgesinnten Fachmann verständlich. Was ist doch Bücherweisheit, wie ohnmächtig ist nicht unsere Sprache gegenüber der packenden Wirklichkeit! Nicht immer bin ich der Gesamt-Exkursion gefolgt, sondern ich habe mich — wo es angängig und möglich war und es meine wissenschaftlichen Absichten wünschenswert erscheinen ließen — auf eigene Pfade begeben. So ist denn der im folgenden angegebene Reiseweg nur in seinen großen Zügen auch derjenige der „Sommer-Exkursion".

Stadt Fernie nach dem Brand.

Morley: Pferdestand der Indianer. Im Hintergrunde links die Rocky Mountains. Phot. von Herrn Dr. Wupperman.

Von Quebec aus ging es zunächst nach Osten durch die Provinzen New Brunswick und Nova Scotia nach der Stadt Sydney auf Cape Breton besonders zur Besichtigung der dortigen Steinkohlengruben des prod. Karbons. Obwohl man, um dorthin zu gelangen, 2 Tage und 2 Nächte im Eisenbahnwagen verharren muß, wirkt doch eine solche Reise hier nicht sonderlich beschwerlich. Die großen und schönen „Pullmann"-Wagen mit ihren bequem hergerichteten großen Betten sind für lange Reisen trefflich eingerichtet. Die Wagen gestatten möglichste Bewegungsfreiheit. Gleich bei Sydney habe ich für mich eine schöne Exkursion in die Umgebung machen können.

Um nun die große Reise durch ganz Süd-Kanada, nach Westen bis zum Stillen Ozean ausführen zu können, mußten wir wieder nach Quebec zurück, von wo aus nunmehr weiter nach Westen vordringend die Asbestgruben bei Thetford besucht wurden. Dann ging es über Sherbroke nach Montreal, sodann nach Toronto und mit dem Dampfer über den Lake Ontario nach den Niagarafällen. Bis hierher hat mich meine Frau begleitet, die dann nach Europa zurückkehrte. Ich selbst machte von dort aus mit Herrn Deputy-Minister Gibson einen Abstecher nach Welland, um ein in der Nähe vorhandenes Hochmoor zu besuchen. Wo ordentliche Wege vorhanden sind, pflegt man eisenbahnlose größere Strecken in kleinen Wagen zurückzulegen, die vier Räder mit sehr schmalen Felgen besitzen. Diese meist nur zweisitzigen Wagen sind bei dem meist trockenen Wetter sehr geeignet schnell vorwärts zu bringen und auch wir mußten uns, um noch vor Dunkelwerden das 8 engl. Meilen von Welland abliegende Moor zu erreichen, eines solchen Wagens bedienen. Am anderen Tage traf ich wieder mit der Exkursions-Gesellschaft in Toronto zusammen, die mittlerweile dorthin zurückgekehrt war. Von hier aus ging es zur Besichtigung von Silbergruben nach Cobalt, sodann nach der Station Temagami und mit dem Dampfer nach der

Temagami-Insel in dem gleichnamigen See. Von der genannten Station aus fuhren wir dann nach Sudbury, von wo aus sowohl die Eisenerz-Minen von Moose-Mountain als auch Copper Cliff besucht wurden. Auf der weiteren Fahrt nach Westen wurde unvermutet in White River langer Halt gemacht. Wir erfuhren endlich die Ursache: eine Eisenbahnbrücke am Lake Superior war mit einem Eisenbahnzuge, der als Passagiere Chinesen führte, in die Tiefe gegangen und zum Teil verbrannt. Am anderen Morgen fuhren wir bis zu der der Brücke nächstliegenden Station Namens Schreiber, um die Wiederherstellung der Brücke abzuwarten. Für die Gesamt-Exkursion bedeutete das einen Verlust von ca. 38 Stunden; ich selbst aber hatte dadurch Gelegenheit, einige kleine Ausflüge zu unternehmen. Auch bei Winnipeg, wohin wir nunmehr gelangten, konnte ich die Umgebung besuchen, und dann ging die Fahrt durch die Prärie bis Medicine Hat zur Besichtigung natürlicher Gasquellen, die u. a. das Beleuchtungsmaterial für die Stadt hergeben. Nach Durchquerung der Prärie drangen wir in das westliche Gebirge ein, in die Kordilleren, zum Besuch eines gewaltigen, vor einigen Jahren erfolgten Bergsturzes bei Frank, sodann der Steinkohlengruben in der Kreideformation, wie alle Kohlen der kanadischen Kordilleren (Dakota-Gruppe), bei Coleman und endlich der — abgesehen von zwei freistehenden Steinhäusern — Anfang August 1908 niedergebrannten Stadt Fernie und der nahe beiliegenden Kohlengrube Coal Creek. Dann ging es nach Moyie, wo ich mit dem Boot eine Exkursion auf und am See machen konnte, von hier aus nach Kootenay Landing, von wo aus Nelson mit dem Dampfer durch den Kootenay Lake erreicht wurde. Auch Kaslo, Proctor und Crawford Bay, alle an dem genannten See gelegen, habe ich besucht und besonders von Crawford Bay aus eine größere Exkursion ins Land gemacht zum Besuch eines Urwaldes. Bei der Pilot Bay wurden wir (ich habe einen Teil der Sonder-Exkursionen in Gemeinschaft mit Herrn Prof. Fernow aus Toronto unternommen) wieder von dem die Haupt-Exkursion führenden Dampfer aufgenommen, der zur Besichtigung der Blue Bell mine unterwegs war. Nach Nelson zurückgekehrt ging es nach Robson und sodann mit dem Dampfer durch die Arrow Lakes des Columbia River nach Arrowhead, um von hier aus mit der Bahn (unsere Pullmannwagen, in denen wir als wanderndes Hotel meist übernachtet haben, erwarteten uns dort) über Revelstoke, wo wir wiederum, diesmal aber nur einige Stunden, unfreiwilligen Aufenthalt hatten, nach der Stadt Vancouver zu kommen, behufs Erreichung des Dampfers zur Überfahrt nach der Stadt Victoria auf der Vancouver-Insel. In der Umgebung dieser Stadt habe ich den Lost Lake besucht, ferner die Küste bei Esquimalt, den Elk und Beaver Lake und schließlich die Gegend bei Duncan auf dem Wege nach Nanaimo, wo ich wiederum mit der Haupt-Exkursion zusammentraf, um von hier aus mit dem Dampfer nach der Stadt Vancouver zurückzufahren. Hier wurde der „Stanley Park", ein herrliches Urwald-Reservat, besichtigt, um sodann die lange Rückfahrt nach Osten zu beginnen. Über Glacier ging es nach Banff zum Besuch der Kreidekohlengrube bei Bankhead, und hier verabschiedete ich mich vollständig von der großen, nunmehr beendigten Exkursion, die nach Osten zurückkehrte, während ich selbst und Herr Dr. H. Wupperman zurückblieben, der meinem Wunsch, mich auf einem mehrtägigen Ausflug in abgelegenes Gebiet zu begleiten, freundlichst nachkam. Es lag mir daran, einen neuen Kohlenaufschluß etwa 27 engl. Meilen südl. von Morley zu sehen. Ich blieb daher in Banff, um hier zunächst die Umgegend zu untersuchen, und fuhr später nach Morley östl. von Banff. Die zu unternehmende Exkursion wurde von dem Geologen Herrn Mc Evoy, dem ich zu großem Dank verpflichtet bin, organisiert und geleitet. Schon das, was wir in Morley, einer sehr unbedeutenden kleinen Station der Canadian Pacific Railway (C. P. R.) sahen, war von großem Interesse.

Morley liegt mitten in einem Indianer-Reservat. Es ist ein Ort, der aus einigen wenigen Holzhäusern besteht, unter denen für die Bevölkerung des Reservates der Laden die allergrößte Anziehung hat. Eine Anzahl der Sioux sprechenden, zur Rasse der Stoney Indians gehörigen Bevölkerung, lungerte in ihrer, noch größtenteils indianischen, vielfach aber durch die Einflüsse der Kleidung des weißen Mannes veränderten Tracht — Männer, Frauen und Kinder — vor und in dem Laden herum, vielleicht zur Erholung von dem Ritt von ihrer fernen Behausung. Alle, auch die Frauen und Kinder, sind im Umgang mit Pferden wohl vertraut; sie sind mit ihnen, sozusagen, halbverwachsen. Die Frauen, sehr oft noch dazu mit einem kleinen Kinde in einem festgebundenen Tuch auf dem Rücken, reiten ebenfalls in Männersitz.

Manche — auch Männer — trugen große Ohrringe mit je einer großen Muschel oder einem großen, kreisrunden, muschelförmigen Stück Perlmutter. Die prächtigen glänzend-schwarzen, langen Haare sind bei den Männern nach rechts und links in der Mitte bis zum Nacken gescheitelt und in zwei Zöpfe geflochten, die vorn an den Seiten herabhängen. In der Kleidung, die immer noch indianischen Schnitt aufweist, tritt aber das früher allein verwendete Leder und Fell jetzt sehr zurück, außer in den Mokassins, dem Gürtel u. dgl.; sonst werden jetzt Stoffe in indianischem Geschmack in Schnitt, Muster und Farbe getragen, die vom Weißen bezogen werden, und einige hervorragendere Individuen tragen uniformähnliche Phantasiekostüme, die ihnen die kanad. Regierung liefert, die überhaupt manches für die Indianer tut. Einzelne sind etwa wie weiße Arbeiter angezogen. Auch die Indianerzelte, die ich am Kootonay Lake und in dem genannten Reservat gesehen habe, waren nicht mehr mit Fellen, sondern mit un-

serem Zeltstoff bedeckt. Unsere Indianer handeln mit Pferden, Vieh, Holz u. dgl. und mit spezifisch indianischen Gegenständen, wie z. B. Mokassins; andere Stämme, die noch mehr Wild und sonstiges wildes Getier zur Verfügung haben, auch mit Pelzen, die die „Hudson Bay Company" eintauscht und kauft. Man sieht denn auch hier und da eine „Hudson Bay Post", ein Haus oder einige Gebäude an geeigneten Vermittlungsstellen — wie z. B. auf Bear Island im Temagami Lake —, wo die Indianer einen ihre jetzigen Bedürfnisse befriedigenden, von der Company gehaltenen Laden vorfinden.

Das Indianervolk, das ich sah, war zutraulich. Es bot uns gern, wenn wir gelegentlich einzelne Reiter antrafen, einen Gruß, den Frauen oft mit einer verlegenen Gebärde erwiederten. Es erinnert diese Annäherung durch Gruß an dieselben Verhältnisse in Deutschland, wo eine spärliche Bevölkerung vorhanden ist.

Von der Trefflichkeit ihrer an die Wildnis gewöhnten Pferde, die in keiner Weise geschont werden, konnten wir uns selbst überzeugen. Wir wollten und mußten, um nicht unterwegs von der Dunkelheit überrascht zu werden, an einem Tage das kleine Zeltlager (den „Camp") eines Kohlen-Prospectors am Ribbon-Creek (einem Nebenflüßchen des Kananaskis River, der in den Bow River mündet) erreichen. Unsere kleine Expedition bestand aus 5 Reitpferden: je eines für Herrn Mc Evoy, Herrn Dr. Wupperman und für mich, eines für unser Gepäck und eines für den uns begleitenden trefflichen älteren Indianer, der die Pferde und das Gepäck zu hüten hatte. Bevor die richtige Wahl der Pferde getroffen war, wurde es $^1/_2$ 11 Uhr vormittags (am 29. September). Das erste Gepäckpferd ging durch und warf das Gepäck ab, wurde aber von einem behenden Indianer sehr schnell mit großer Geschicklichkeit wieder eingefangen. Endlich kamen wir davon. Es war ein Ritt über Stock und Stein in des Wortes verwegendster Bedeutung. Solange wir uns durch die nur sanft-hügelige, nur hier und da schwach und dann meist mit kleineren Bäumen und Strauchwerk bewaldete Zwischenzone zwischen der reinen Prärie und dem Hochgebirge, d. h. dem östlichen Zuge der Kordilleren (den Rocky Mountains) befanden, nämlich in der Region der am Ostfuße des Gebirges befindlichen Hügel, den „Fußhügeln" (Foot Hills), ging der Ritt glatt und mühelos vonstatten. Nach Maßgabe der Annäherung an das Hochgebirge aber wurde der Reiter zu immer größerer Aufmerksamkeit genötigt und es wurde für die Pferde beschwerlich. Es ging schmale Saumwege („trails") entlang, Böschungen hinauf und hinab, durch Wälder engstehender Bäume mit großen Strecken, die mit umgestürzten

Zu Pferde durch den Kananaskis-Fluß. — Phot. von Herrn O. L. Spencer.

Schlafzelt im Camp. — Phot. Dr. Wupperman.

Baumstämmen besät waren, über Bergehalden mit ihren kantigen, eckigen Gesteinsbrocken und durch trockene oder mit schnellfließendem

Küche im Camp. — Phot. Spencer.

Wasser versehene Bach- und Flußbetten mit teils bis über kopfgroßen abgerundeten Geschieben. Es ist erstaunlich, wie die Pferde es verstehen, diese schwierigen Verhältnisse mit ihren unbeschlagenen Hufen zu bewältigen und mit welch unendlicher Geduld sie immer wieder die gestürzten Baumstämme überschreiten. Todmüde kamen wir endlich nach etwa 8-stündigem Ritt im Camp an, wo ich mich möglichst schnell in das Zelt zurückzog, um auf moosigem Waldboden in Decken gehüllt bis zum nächsten Morgen zu ruhen. Den folgenden Tag wurden die neuen Kohlenaufschlüsse besichtigt und am 3. Tage, diesmal früh morgens aufbrechend, stiegen wir wiederum in den Sattel gen Morley.

Nunmehr ging es mit der C. P. R., wenn auch mit einer $14^1/_2$ stündigen Verspätung, in 4 Tagen und nicht ganz 3 Nächten das Prärigebiet wieder durchquerend nach Osten, nach Ottawa, wo ich mit gütiger Unterstützung der kanadischen Geologischen Landesanstalt (Direktor Brock) ein Hochmoor namens Mer bleue in der Nähe zu besuchen beabsichtigte. Meine liebenswürdigen Begleiter waren der Botaniker der Geol. Landesanstalt Herr Prof. Macoun und Sohn, Herr A. Zimmermann, der Herrn Macoun jun. zurzeit Assistentendienste leistet und Herr Josef Keele, der freundlichst mitgekommen war, um von mir gewünschte Photographien aufzunehmen.[1])

Am 8. Oktober morgens sollte mich ein Dampfer von Montreal aus wieder nach Europa befördern; allein wegen zu starken Nebels konnte die Abfahrt erst in der Frühe des darauffolgenden Tages erfolgen. — Auf Reisen über große Strecken läßt sich auch mit unseren heutigen besten Verkehrsmitteln nicht über jede Stunde im voraus disponieren: das habe ich auf der kanadischen Exkursion reichlich erfahren und daher Manches, was noch in meinem Programm stand, zu meinem Leidwesen aufgeben müssen: hoffentlich ist es nur aufgeschoben!

Nur noch ein Wort über die teuren Preise. — Gewiß: wer mit seinen Mitteln einigermaßen haushalten muß, wird zu seinem Vergnügen oder zur Erholung nicht nach Kanada oder überhaupt in ein noch in wesentlicher Erweiterung bewohn-

[1]) Ich war nämlich in Deutschland schlecht beraten worden und konnte das Filmsformat für meinen Apparat in Kanada nirgends erhalten; zu meinem allergrößten Bedauern vermochte ich daher nur sehr wenige Aufnahmen selbst zu machen, was mir um so schmerzlicher ist, als eines meiner Filmspakete sich hinterher als schlecht erwies und ein anderes, das ich in Britisch-Kolumbien entwickeln ließ, dort vollständig verdorben wurde. Ich habe so 24 wertvolle Aufnahmen verloren. Auf die Abzüge wichtiger Aufnahmen, die ein Photograph von Beruf anfertigte, mit dem ich im östlichen Teil des Gebietes, nur um für meine Zwecke zu photographieren, einige Ausflüge machte, habe ich vergeblich gewartet, um sie in dem vorliegenden Bericht zu verwerten. Das ist der Grund, warum er erst jetzt erscheint.

„Speisesaal" im Camp. Links vorn unser Indianer „Hektor". — Phot. Spencer.

barer Strecken befindliches Land reisen. Wenn ein solches Land sein Emporkommen beschleunigen will, so wird es rechtzeitig die sich entwickelnde Industrie durch hohe Schutzzölle zu sichern suchen; alle Waren, die aus Europa kommen, sind daher sehr teuer und natürlich um so teurer, je neuer eine der Kultur zu unterwerfende Strecke ist und je ferner sie von den Ursprungsorten der Waren abliegt, wie z. B. Britisch-Kolumbien. Wo Neues geschaffen wird, da braucht man auch Arbeiter und die Nachfrage ist in werdendem Kulturland größer als das Angebot. Was wunder, daß da alle Menschenarbeit sehr kostspielig ist!

Volk und Kultur. — „The possibilities of Canada are immense". Dieses im Lande oft gehörte Wort, ist in Ansehung des im Verhältnis

Anfangsstadium eines Gartens im fernen Westen.

zu der möglichen Bevölkerungszahl noch sehr schwach besetzten großen Landes in der Tat sehr begreiflich, wenn ich auch lieber mit anderen sagen würde „the possibilities of Canada are great". Denn wenn man auch z. B. noch jetzt mit der C. P. R. durch gewaltige, keinerlei Kulturzwecken dienende, aber gut ausnutzbare Strecken fährt, so wird doch auch später — soweit unsere jetzigen Erfahrungen reichen — vieles sog. Ödland bleiben, namentlich im felsigen Osten und Westen, sowie — wegen des zu rauhen Klimas — ein recht großes Gebiet im Norden des Landes, wenn nicht auch vielleicht wegen zu schwieriger Bewässerung ein Teil derjenigen südlichen Prärie, die zum Kornbau nicht Regen genug empfängt.

Es ist von hohem Interesse zu sehen, wie mit den heute zur Verfügung stehenden Mitteln neue Kulturgebiete erschlossen werden. Waren es früher in erster Linie die von der Natur gebotenen geographischen Verhältnisse, die den Ausschlag für die Anlage von Ansiedlungen abgaben, so spielt heute das Verkehrsmittel, auf dem Lande die Eisenbahn, die, um ein bestimmtes fernes Ziel mit einem Ausgangspunkt zu verbinden, durch zunächst unkultivierte Strecken geführt werden muß, eine ganz hervorragende Rolle. Dementsprechend verdankt denn eine große Zahl kanadischer Ortschaften ausschließlich dem Vorhandensein von Eisenbahnlinien ihre Entstehung.

An vielen Punkten der noch wenigen, aber bedeutenden Eisenbahnen, aber auch dort, wo auf den vielen Seen regelmäßig Dampfer verkehren, sieht man Pioniere der Kultur an ihrer schweren Arbeit, im Begriff, Waldstrecken zu roden oder die baumlose Prärie vorzubereiten.

Die alte Natur wird mit ungeheurer Schnelligkeit vernichtet, und nur die zähen und schwer gänzlich niederzubrennenden, mächtigen Baumstubben bieten größere Hindernisse und erfordern zu ihrer gänzlichen Vernichtung anstrengendste, oft jahrelange Arbeit oder ihre Beseitigung durch Pulver und Dynamit. Hier versteht man den Ausspruch: der Wald ist der Feind der Kultur. Aber es ist doch sehr zu wünschen, daß wenigstens die „Reservate", die großen „National Parks", auch wirklich dauernd geschont werden. Noch sind fast überall die Stümpfe der beseitigten Wälder auf den Weiden und zwischen den Häusern neuerer Gemeinden zu sehen, oft von gewaltiger Größe der gefallenen Bäume zeugend; aber diese traurigen, meist angekohlten Reste werden verschwinden und vielleicht schon den Enkeln der heutigen Generation wird es sagenhaft klingen, daß die entstehenden großen freien Flächen noch vor kurzer Zeit mit Urwald bedeckt gewesen sein sollen. Wenn man übersieht, was im letzten Jahrzehnt — namentlich seit vollständiger Fertigstellung der das ganze Land von Ost nach West durchkreuzenden C. P. R. seit etwa 20 Jahren Erstaunliches geleistet worden ist, wie in dieser Zeit viele neue Gemeinden von neumodischer Anlage entstanden sind, so läßt das einen Blick in die Zukunft tun, der kein prophetischer ist, wenn er dem Beschauer ein sich schnell reich bevölkerndes Land zeigt, das in der Weiterentwicklung der Menschheit eine hervorragende Rolle spielen wird. Es ist gewiß berufen, wesentliche Veränderungen, vielleicht Umwälzungen in der Bilanz der Völker hervorzurufen. In der Tat: Alles ist hinsichtlich der Kultur und Zivilisation neu in Mittel- und West-Kanada und auch die endgültige Gewinnung Ost-Kanadas für die europäische Kultur, der allererste kleine Beginn derselben ist bekanntlich nur 300 Jahre alt. Von hier aus ist die Kolonisation und Kultur dann allmählich nach Westen vorgedrungen und die am Stillen Ozean liegende westlichste kanadische Provinz — Britisch Kolumbien — ist trotz ihrer günstigen Lage am Meere erst seit rund 50 Jahren ordentlich in Angriff genommen worden.

Mit Spannung werden die alten und älteren Kulturen auf die Umgestaltungen blicken, die sich in Kanada vollziehen, und gezwungen werden, auf sie zu achten. Noch handelt es sich in ganz Kanada derartig um neues Land, daß sein Holzreichtum noch zu keiner Forstkultur genötigt hat. Wenn die Kraft und Energie, die in den heimischen und zuziehenden Kolonisatoren steckt, dieselbe bleibt wie jetzt, so wird Europa in absehbarer Zeit auch diesen jüngeren Bruder so groß und reich werden sehen, daß seine Stimme im Zusammenklang der Völker schweres Gewicht erhalten wird. — Das ist der Eindruck, der sich demjenigen unfehlbar aufdrängt, der die emsige und erfolgreiche Arbeit und das Volk hier zu bewundern Gelegenheit hatte.

Der historisch erklärliche, alte und verknöcherte europäische Kastengeist ist bei der Besiedlung nicht mitgewandert; wenigstens hat sich bis jetzt noch keine ordentliche Gruppierung nach Rangständen wieder entwickelt und wird hoffentlich ganz ausbleiben. Dafür tritt freilich auch manche gesellschaftliche Blüte noch etwas zurück, die nur alte Kultur zeitigt. Aber die gegenseitige Erziehung wird das ausgleichen, die Kinderkrankheiten werden verschwinden. Der Kanadier hat im allgemeinen noch zuviel mit den Elementargewalten der Natur zu kämpfen, deren Urzustände zu überwinden schwieriger ist, als dort weiterzuarbeiten, wo die ersten großen Schritte bereits getan sind. Es ist ein hastiges Vorwärtsschreiten, das wir erblicken, und es ist im ganzen noch nicht die hinreichende Ruhe zu einer Beschaulichkeit gewonnen, die eine allgemeinere Beschäftigung mit rein geistigen Dingen gestattet. Aber einen gewaltigen Schritt ist uns die neue Welt doch voraus. Die Verschiedenheit der historischen Entwicklung der alten und neuen Welt bringt verschiedene Menschen hervor, und der Amerikaner hat mancherlei ohne Umstände und ohne kampfvoll zu überwindende Durchgangsstadien bereits erreicht, was dem an das Herkommen gebundenen Europäer erst als Ziel vorschwebt; denn die Selbstherrlichkeit und den Dünkel, die beim Zentral-Europäer mehr oder minder regelmäßig hervortreten, wird er erst durch allmähliche Einsicht veranlaßt oder gezwungen aufzugeben. Man sieht an den neuweltlichen Verhältnissen, daß ein geordnetes Gemeinschaftsleben möglich ist, auch wenn die unteren Kreise anständig und gleichmäßig behandelt werden. Freilich stößt das Urteil über diese Dinge auf ein schwieriges und weites Feld, denn es ist nicht zu leugnen, daß unser unbemitteltes Volk viel mehr die grundlegende Bedingung zu einer gleichmäßigen Behandlung vermissen läßt, als im allgemeinen die in die neue Welt ausgewanderte Bevölkerung. Es hat hier entschieden eine Auslese des besseren Menschenmaterials stattgefunden, denn nur der Mutige, nur das Volk mit Unternehmungsgeist geht in die Fremde und versucht sich ungegängelt allein durchzukämpfen.

Wenig durchsichtig ist der Mensch älterer, reich bevölkerter Kulturen in seinen vielfältigen Strebungen. Dieser verwickelte Zug ist eine Folge des engeren Kampfes mit seinesgleichen, mit dem er weit gespannter in Konkurrenz tritt: aber der Kanadier, der noch Ellenbogenfreiheit in seinem großen Lande hat, ist offen und zugänglich; er kennt im allgemeinen diese „Feinheiten" noch nicht. Die Erreichung eines geordneten Daseins kostet eben im großen und ganzen noch nicht den Kampf um den schon besetzten oder eben frei werdenden Platz wie in übervölkerten europäischen Ländern. Glücklich das ungeknechtete Land, das jedem, der nur arbeiten will und kann, noch einen ordentlichen Platz an der Sonne zu bieten vermag!

In Europa sind so gut wie alle bewohnbaren Plätze besetzt; es haben sich mitbedingt durch den früher schwereren und langsameren Verkehr mannigfaltigere Lebensweisen und Bevölkerungstypen herausgebildet, die alle eine besondere Geschichte haben, und so entsteht beim Zusammentreffen mit Andersgearteten, z. B. des Landbewohners mit dem Städter, nur allmählich ein Ausgleich der alteingefleischten Eigentümlichkeiten mit dem städtisch Neumodischen. Draußen im Westen jedoch nimmt von vornherein der neumodische Mensch den Platz ein. Der spärlich gesäte Eingeborene steht ihm zu fern und wird einfach verdrängt, wenn er als Hindernis erscheint. So haben denn die entstehenden Gemeinwesen — und mögen sie noch so klein sein — sofort städtischen Anstrich.

Nach einer Richtung hin ist aber auch in Kanada eine einflußreiche Scheidung in zwei große Parteien vorhanden. Denn die vor nunmehr ca. 3 Jahrhunderten erfolgte erste Besetzung des östlichen Kanada durch Franzosen und die dann vor rund 150 Jahren erfolgte Eroberung des Landes durch die Engländer hat eine historisch gegebene, innere Verschiedenheit der weißen Bevölkerung geschaffen: das ältere französische Wesen im Gegensatz zum neueren britischen. Im Osten, namentlich in den Provinzen Quebec und Ontario wird noch sehr viel französisch gesprochen, ja in einem recht großen Teil der Bevölkerung — beeinflußt durch die katholischen Priester — ausschließlich, und es ist bei der Macht, die das vorstellt, in Ansehung der der britischen nachgebildeten Regierungsform, die den Volksmächten großen Einfluß gestattet, nicht recht abzusehen, ob nicht einst die Wagschale des französischen Wesens diejenige des englischen niederziehen könnte. Nur freilich wird der Zuzug so gut wie ganz allein von den anderen Nationen gedeckt.

Geographisches und Geologisches. — Kanada, dieses vom Kulturstandpunkt aus noch sehr unfertige Land, ist von einer Ausdehnung, die man sich gemeinhin nicht recht klar macht: es ist fast so groß wie ganz Europa. Um mit dem Schnellzuge hintereinander Tag und Nacht fahrend in dem südlichen, mit einer guten Querbahn versehenen Teil von dem einen Ende etwa im Osten von Sydney oder Halifax bis nach der

Stadt Vancouver im Westen zu gelangen, gebraucht man eine volle Woche. Diese Strecke — von Halifax über Montreal nach Vancouver — ist 3655 engl. Meilen lang. Und dieses gewaltige Land hat gegenwärtig nur zwischen 6 und 7 Millionen Einwohner. Deutschland allein hat deren 62 Mill. und ganz Europa über 437 Mill., wobei freilich zu berücksichtigen bleibt, daß in Kanada weit größere Gebiete überhaupt unbewohnbar sind als in Europa, das auch in seiner Ausgestaltung, in seinem Klima und der Verschiedenheit seiner Gelände für Kulturzwecke unvergleichlich günstigere Bedingungen bietet. Einen höchst bemerkenswerten natürlichen Verkehrsweg besitzt Kanada besonders in seinem mächtigen St. Lawrenz-Strom, der Ozeandampfern die Einfahrt tief ins Land hinein weit über Quebec hinaus bis nach Montreal gestattet.

Sehr eindrucksvoll wirkt auf den Naturforscher, der in dem auf kleinen Erstreckungen hin so mannigfaltigen Europa zu beobachten gewöhnt ist, die landschaftliche und floristische Übereinstimmung so gewaltiger Länderstrecken, wie das in Süd-Kanada der Fall ist.

Es sind hier — wenn man nur die großen Züge berücksichtigt — drei Regionen zu unterscheiden: 1. Die sehr breite östliche Wald-(wesentlich Nadelwald-)Region als hügeliges, felsiges Gelände entwickelt, umfassend die „Provinzen" Nova Scotia (N. S.), New Brunswick (N. B.), die in geologischer Hinsicht von einem alten, daher niedrig abgetragenen Gebirge (als Fortsetzung der Appalachien der östl. Vereinigten Staaten) mit nur geringen Erhebungen eingenommen werden, ferner Quebec (Q.) und Ontario (Ont.) wesentlich mit felsigem Boden der kambrischen Formation, deren Schichten ziemlich horizontal liegen. 2. Im Zentrum das Steppengebiet (die „Prärie"), die Provinz Manitoba (Man.), das südliche Saskatchewan (Sask,) und den Südzipfel von Alberta (Alta.) umfassend und 3. die kanadischen Kordilleren, die Südwest-Alberta und den ganz überwiegenden Teil von Britisch-Kolumbien (B. C.) einnehmen. Die kanadischen Kordilleren setzen sich aus mehr oder minder deutlich individualisierten, längsverlaufenden Gebirgszügen zusammen, von denen die östliche Kette von den Rocky Mountains gebildet wird. Diese Gebirgsmasse erhebt sich in einzelnen Bergspitzen bis über die Schneegrenze; es handelt sich um ein alpines, junges Gebirge, dessen Jugendkraft sich dem Beschauer durch hier und da frisch aufgerissene, abgerutschte Berghänge, unten mit der frischen Halde und durch stark gespitzte Gipfel mit Eis-, Schneefeldern und Gletschern bemerkbar macht. Die starke Abtragung, die tätig ist, wird auch dem bloßen Eisenbahnreisenden dadurch in Erinnerung gebracht, daß die Bahnlinie streckenweise durch starke Überdachungen in der Form von Holztunnels möglichst gegen Steinschlag gesichert ist.

Abgebrannter und wieder erstehender Wald am Grohman-Creek vis-à-vis Nelson (B. C.)

Abgebrannter Wald. Im Hintergrunde die Crawford-Bay (B. C.) mit ihrem Delta.

Das Klima Süd-Kanadas ist, mit Deutschland

verglichen, im Sommer ganz wesentlich wärmer und trockener, im Winter sehr viel kälter und schneereicher; es ist also ein typisch kontinentales Klima. Die Sommernächte sind aber wegen des meist klaren Himmels kühl und es ist infolgedessen Taubildung die Regel. In der Zeit meines Aufenthaltes habe ich nur 2 mäßige Tagesregen erlebt: einen im Osten und einen im Westen bei Victoria auf Vancouver Island. Es soll der vergangene allerdings ein besonders trockener Sommer gewesen sein. Die Trockenheit der Luft trat für mich auch dadurch angenehm in die Erscheinung, daß die gesammelten Pflanzen sehr schnell trockneten und im Prärie gebiet überhaupt nicht umgelegt zu werden brauchten.

Waldbrände. — Die Trokkenheit des Sommers ist eine Grundbedingung der für Kanada typischen Waldbrände. Sie spielen eine viel größere Rolle, als man sich dies mit europäischen Begriffen auch nur entfernt auszumalen imstande ist. Im alten Erdteil hört man durch die Zeitungen nur dann etwas davon, wenn gerade einmal eine größere Ortschaft dabei in wesentliche Mitleidenschaft gezogen worden ist; sonst aber kümmert man sich, auch wenn ganz große Waldflächen zugrundegehen, nicht viel um diese Erscheinung.

Veranlassung zu Bränden ist reichlich gegeben. Es kommen in Betracht die Lokomotiven-Sprühfeuer, die Entschlüpfung des Feuers, das sich Ausflügler und andere im Walde anlegen, besonders aber bei der Rodung zur Gewinnung von Weide-, Ackerflächen und Obstgärten. Denn überall wird zur möglichsten Beseitigung der sehr hinderlichen Baumstubben und des sonst störenden Holzes gebrannt. Ferner trägt der hier in Kanada sehr tätige Erz- und Kohlensucher, der „Prospector", eine beträchtliche Schuld. Er brennt ganze Berghänge mit den herrlichsten alten Waldungen nieder, um eine bessere Übersicht zu haben. Auch zündende Blitze sind schließlich noch zu nennen.

Bei der Einfahrt in das Herz Kanadas mit dem Dampfer durch die Belle-Isle-Straße, dann den Golf und den St. Lawrenzstrom hinauf sieht man vielfältig auf den Hängen und Höhen und überhaupt in dem das Gelände bildenden, sehr niedrigen Gebirgslande von dem Schiff aus schöne, grüne Nadelwälder; sobald man aber das Fernglas zur Hand nimmt, tauchen überall große Strecken mit kahlen, abgebrannten, emporragenden Baumstämmen auf, zwischen denen eine neue, jüngere Vegetationsdecke Platz gegriffen hat. Dieser Anblick von ganz jungem (wenn das Feuer erst kürzlich an der Stelle war) oder mehrjährigem Wald (wenn das Feuer vor mehr oder minder längerer Zeit hauste) überragt von den nackten, kahlen Baumstämmen des alten, zugrunde gegangenen Waldes: das ist das charakteristische Landschaftsbild sowohl der östlichen als auch der westlichen Waldregion Süd-Kanadas überall dort, wo Eisenbahnlinien vorhanden sind und leider sehr vielfach auch dort, wo das nicht der Fall ist!

Die unendlich traurig aussehenden Reste abgebrannter Wälder sind daher ein Anblick, der den Reisenden auf irgend einer kanadischen Eisenbahnstrecke nicht verläßt, und jeder, der durch Kanada im Sommer, namentlich im Juli und August, eine größere Reise macht, kennt diese Brände aus eigener Anschauung; ich mußte auf einer allein unternommenen Exkursion in der Nähe von Cobalt vor einem dieser Waldbrände kehrtmachen. Besonders eindrucksvoll sahen wir Brände am 5. September bei der Fahrt von Cobalt nach Liskeard in der Umgebung dieser Ortschaft. An vielen Orten im Walde glühte und brannte es hier zum Teil in hell und hoch auflodernden Flammen: ein machtvoller, fürchterlicher Anblick in der Nacht, den ich vielleicht schön gefunden hätte, wenn es nicht niederdrückend gewesen wäre, die Pracht und Wunderbarkeit der Urnatur unersetzlich so schnell untergehen zu sehen. Als wenn es neblig wäre, scheint bei ausgedehnten Bränden am Tage die Sonne als deutliche, glühend rote Kugel durch den Rauch, so daß man in sie hineinsehen kann ohne geblendet zu werden. Der Rauch beißt in die Augen; die Luft ist verdorben.

Abgebrannter Wald einige engl. Meilen aufwärts von Crawford Bay.

Wüst sieht es besonders in manchen Minendistrikten aus, aber das furchtbarste war mir die Gegend um Creighton und Copper Cliff bei Sudbury, wo auch noch die schweflige Säure der Werke die Luft fast unerträglich macht und jede neuerwachende Vegetation gänzlich unterdrückt wird. Kahl und öde, ohne jedes kleinste Grashälmchen liegt die staubende Fläche vor uns, nur durch die noch verbliebenen, schwer zu beseitigenden Baumstubben davon zeugend, daß kürzlich hier ein Urwald gestanden hat. „Trampelpflanzen" wie Polygonum aviculare, Plantago maior und wenige andere kleine, meist ursprünglich europäische Ruderalpflanzen stellen die einzige Vegetation an geschützten Stellen des gegen die vorherrschende Windrichtung vom Werk aus (in Luv) angelegten Ortes dar, während in Lee aber auch alles und jedes Leben vernichtet ist. Dem Kanadier sind solche Anblicke vertraut. Wie schnell gewöhnt sich nicht der Mensch namentlich an das Unvermeidliche, an das, was durch ihn als einzelnen nicht zu ändern ist! Wiederholt habe ich brennende Waldteile in der Nähe von Häusern gesehen, die wie die überwiegende Zahl in Kanada aus Holz erbaut waren. Die Einwohner erschienen und waren wohl auch ziemlich sorglos. Sie rechnen auf einen der seltenen Regen, der dem Feuer ganz oder zum Teil Einhalt gebietet und schließlich kommt ja auch der Winter mit seinem vielen Schnee, der die Feuerplage für Monate unterdrückt.

Fern von den Eisenbahnen und den Gemeinden gibt es noch große Urwaldstrecken, aber nur noch gelegentlich in der Nähe derselben. Es ist daher durchaus nicht mehr ohne weiteres erreichbar, an oder in nächster Nähe von größeren Verkehrswegen noch die volle Urnatur zu sehen, und ich habe daher in dieser Absicht mehrtägige Exkursionen ins Land hinein machen müssen. Oft wird man durch den äußeren Anblick getäuscht. So trat ich — um nur ein Beispiel zu nennen — in den von Moyie (B. C.) aus unberührt aussehenden Wald am anderen Ufer des Sees, der sich als ein alter Lärchenbestand erwies mit jungen, bis etwa 15 Jahre altem Anflug; alles ältere war mit Ausnahme der stärksten Bäume ausgebrannt. Es ist merkwürdig zu sehen, daß hohe, alte Bäume mit ihrer sehr dicken Rinde durch diese geschützt ein durch das Unterholz gehendes Feuer vertragen; nur die Rinde am Fuße der Bäume ist angekohlt. Die neu aufwachsende Unterflora ist trotzdem überraschend wechselvoll, aber manche seltene Art mag doch für immer in solchen Wäldern verschwunden sein.

Sehr viele Flächen, groß wie europäische Königreiche, sind abgebrannt. Im ganzen sollen vielleicht in ganz Kanada etwa 60 % der ursprünglichen Wälder nach Herrn Fernow verbrannt oder einmal abgebrannt sein, und es ist verbürgt, daß die Prärie an Ausdehnung durch Brände an ihrem Ostrande zugenommen hat. Hier dürfte die eventuelle Wiederaufforstung stellenweise bedeutenden Schwierigkeiten begegnen. Denn nur sehr langsam und allmählich vermag unter klimatischen Bedingungen, wie denen der Prärie, der Wald sich vom Walde aus auszubreiten im Schutze eines bereits vorhandenen Bestandes. Sicher hat der heutige Wald ursprünglich nur sehr langsam vorrückend allmählich vom Boden am Rande der Prärie Besitz ergriffen.

Auch die Wiederbewaldung mancher abgebrannten Strecken auf Felsboden wird dort ungemein lange Zeit in Anspruch nehmen, wo der allmählich entstandene Humus (der in Kanada fast in allen Wäldern vorhandene Trockentorf) mitverbrannt und verweht ist, so daß die Wurzeln keinen lockeren Boden mehr vorfinden.

Nun wird zur C. P. R. weiter nördlich zur Erschließung neuer Gelände eine mächtige Parallelbahn gebaut und dann wird auch dort das Brennen an der Tagesordnung sein, wo jetzt noch etwas mehr natürliche Verhältnisse herrschen als weiter im Süden.

(Schluß folgt.)

Kleinere Mitteilungen.

Die Plastizität der Menschenrassen, ihre Abänderungsfähigkeit unter den Einwirkungen der Umwelt, in erster Linie geographischer und wirtschaftlicher Faktoren, ist eine noch viel umstrittene Frage. Manche Autoren nehmen an, daß sich Anatomie und Psychologie der Rassen veränderten Bedingungen der Umwelt mit großer Geschwindigkeit anpassen, wie z. B. F. Oppheimer in seinen „Modernen Rassentheorien". Mit Vorliebe werden die Bewohner der Vereinigten Staaten von Amerika genannt — sowohl Europäer als Neger — um die große Plastizität der Rassen unter äußeren Einwirkungen zu beweisen. Auch Charles Darwin sagt in seinem Werke über die „Abstammung des Menschen", es werde allgemein angenommen, daß „die europäischen Ansiedler in den Vereinigten Staaten eine geringe, aber außerordentlich rasch eintretende Veränderung ihres Aussehens" erleiden, besonders eine Zunahme der Körperlänge, und weiter, daß eine beträchtliche Menge von Beweisen da ist, „welche dartun, daß in den südlichen Staaten die Haussklaven der dritten Generation in ihrer äußeren Erscheinung von den Feldsklaven deutlich verschieden sind". Gleich darauf wird freilich bemerkt: „Wenn wir indessen die Menschenrassen betrachten, wie sie über die Erde verteilt sind, so müssen wir zu dem Schlusse gelangen, daß ihre charakteristischen Verschiedenheiten durch die direkte Wirkung verschiedener Lebensbedingungen, selbst wenn sie solchen eine enorme Zeit hindurch dauernd ausgesetzt gewesen sind, nicht erklärt werden können." Darwin weist

auf die Eskimo hin; sie „leben ausschließlich von animaler Kost, sie sind mit dicken Pelzen bekleidet und sind einer intensiven Kälte und lange dauernder Dunkelheit ausgesetzt; und doch weichen sie in keinem außerordentlichen Grade von den Einwohnern des südlichen China ab, welche gänzlich von vegetabilischer Kost leben und beinahe nackt einem heißen, ja glühenden Klima ausgesetzt sind. Die unbekleideten Feuerländer leben von den Meereserzeugnissen ihrer unwirtlichen Küste, die Botokuden wandern in den heißen Wäldern des Innern (Südamerikas) umher und leben hauptsächlich von vegetabilischen Erzeugnissen; und doch sind beide Stämme einander so ähnlich, daß die Feuerländer an Bord des ‚Beagle' von mehreren Brasilianern für Botokuden gehalten wurden." [1]) Solche Beispiele könnten viele angeführt werden.

Die Lebensbedingungen, welche die europäischen Kolonisten in Nordamerika vorfanden, waren keineswegs von den in der Heimat herrschenden sehr verschieden. Bei den Negern ist andererseits die Differenz unstreitig groß gewesen. Dennoch sind auffallende Veränderungen bei allen heute in den Vereinigten Staaten nebeneinander wohnenden Rassen nur zum wenigsten auf geänderte äußere Lebensbedingungen zurückzuführen — auf die stärkere Fortpflanzung von Personen, die mit gewissen diesen Bedingungen besser angepaßten Eigenschaften ausgestattet waren — vorwiegend hingegen auf Rassenkreuzung. Das wird in anderen Ländern mit gemischter Bevölkerung wohl gleichfalls zutreffen.

Häufig hat man eine Wechselbeziehung zwischen der Färbung der Haut und dem Klima des Wohngebietes einer menschlichen Varietät nachweisen wollen; daß hierin kein allgemeiner ursächlicher Zusammenhang besteht, zeigt Dr. L. Sofer im „Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie" (1908, Heft 5—6) an einer Reihe von Beispielen: Die Völkerschaften in der Nähe des Nordpols, wie die Lappen, Samojeden, Eskimo, sind dunkel pigmentiert, weiter im Süden folgen ihnen in Europa wie in Asien Angehörige heller pigmentierter Rassen. „In Amerika waren die alten Indianer Kaliforniens unter 42° n. Br. geradeso schwarz wie die Neger Guineas, während sich südlich von ihnen Stämme mit olivenfarbenem oder rötlichem, d. h. relativ hellem Teint anschlossen. In Afrika wohnen die dunkelsten Neger unter 12° oder 15° n. Br., während die Hautfarbe weiter nach dem Äquator zu heller wird", usw. — Die Höhenlage eines Gebiets über dem Meeresspiegel wurde ebenfalls als Erklärungsgrund von Differenzen der Hautfarbe genannt; vorzugsweise finden sich „die helleren Färbungen auf den Bergen, die dunkleren in den Ebenen". Eine ausnahmslos gültige Regel ist das nicht. So kann man leicht beobachten, daß in Deutschland die Pigmentierung der Bevölkerung der Ebenen im Nordwesten weit heller ist als die der Alpen- oder der Schwarzwaldbewohner. Die Abessinier sind umso schwärzer, je höher sie wohnen, und Humboldt fand, daß die Indianer der Kordillerenhochländer der tropischen Zone dieselbe Hautfarbe haben wie die auf den St. Chinc-Inseln unter 45° s. Br. — Die Natur des Haares, ob schlicht oder kraus, differiert unter denselben äußeren Lebensbedingungen stark, ebensosehr wie die Körperlänge, die Kopfform und andere Merkmale.

Bedeutend rascher als durch geographische Einflüsse treten Veränderungen der menschlichen Rassen infolge der Kreuzungen und der sozialen Verhältnisse ein. Dr. Sofer bemerkt richtig, die Kreuzung habe nicht den Erfolg, „daß die neuentstehende Mischrasse den Mittelweg zwischen den divergierenden Merkmalen einschlagen muß, sondern daß nach Mendel sich die einzelnen Merkmale selbständig vererben können". Die Juden sind „hauptsächlich durch Kreuzung einer langköpfigen Rasse mit einer breitköpfigen entstanden. Die Folge davon war nicht etwa Mesocephalie, sondern im allgemeinen erwies sich die Brachycephalie als dominierend." Wie sehr soziale Verhältnisse das Aussehen der Rassen ändern können, dafür sieht Dr. Sofer wieder in den Juden einen Beweis. Er sagt, unter einer blonden nichtjüdischen Bevölkerung genießt der blonde Jude Vorteile; „er findet leichter sein Fortkommen, erlangt leichter Anstellungen und kommt daher leichter zur Gründung eines Haushalts und zur Fortpflanzung. Dazu kommt, daß der weibliche Teil der jüdischen Bevölkerung unwillkürlich das Schönheitsideal der in großer Mehrheit vorhandenen Nicht-Juden annimmt, so daß nicht nur der Kampf ums Dasein, sondern auch die geschlechtliche Zuchtwahl die Blonden begünstigt, und sie sich hier als die Passendsten erweisen." Unter einer brünetten Bevölkerung gilt das Entgegengesetzte, der blonde Jude wird bei ihr „als fremder, spezifisch jüdischer Typus empfunden werden". Der gleiche Grundsatz gilt für jede Minorität; überall benutzt die schwächere Rasse solche Möglichkeiten, um sich der stärkeren anzunähern. Derselbe Vorgang ist bei der Akklimatisation zu beobachten. Wandert eine Rasse etwa vom Norden nach den Tropen oder Subtropen, „so werden die Brünetten günstigere Verhältnisse finden, sowohl um erstens überhaupt zu leben, zweitens um sich fortzupflanzen. Die Blonden werden entweder Krankheiten zum Opfer fallen, oder zur Rückkehr in die Heimat sich gezwungen sehen, oder jedenfalls sehr schwer sich fortpflanzen. Dadurch wird sich natürlich das Bild einer eingewanderten, z. B. deutschen Bevölkerung in den Tropen in wenigen Generationen sehr ändern, da das Gleichgewicht zwischen Blonden und Brünetten, das in der Heimat im allgemeinen besteht, entschieden gestört werden und in ein sehr starkes Übergewicht der Brünetten

[1]) Darwin, Die Abstammung des Menschen. (Dr. H. Schmidt's Übersetzung.) S. 140—141. Leipzig, Kröner's Verlag.

umgewandelt wird." — Hier könnte man die deutschen Kolonisten in Südbrasilien erwähnen, unter welchen der blonde Typus nur mehr schwach vertreten ist. Aber auch bei ihnen haben Mischehen mit den umwohnenden Portugiesen und Italienern nicht gerade wenig zu dem Ergebnis beigetragen. Fehlinger.

Die Fortpflanzung von Arcella vulgaris Ehrbg. ist neuerdings wieder durch Elpatiewsky (Archiv für Protistenkunde, Bd. 10, 1907) und Swarezewsky (Archiv für Protistenkunde, Bd. 12, 1908) studiert worden. R. Hertwig und E. Lesser hatten bereits 1874 entdeckt, daß das Tier sich fortpflanzt, indem es eine Tochterschale bildet, in welche die Hälfte des Plasmaleibes fließt; 1875 hatte Bütschli gefunden, daß im Körper von Arcella amöboide Gebilde auftreten, nachdem zwei oder drei Individuen einige Zeit durch plasmatische Brücken verbunden waren. Gruber wies 1892 nach, daß der Übergang vom einkernigen zum zweikernigen Zustande durch mitotische Teilung stattfindet. In einer neueren Arbeit (1899) zeigte R. Hertwig, daß außer den Kernen noch das sog. Chromidium, eine Sphäre kleiner Kernkörperchen, vorhanden ist; aus dieser Substanz bilden sich Sekundärkerne, nachdem die Primärkerne degeneriert sind. Awerinzew fand 1906, daß es zur Bildung von zwei Arten amöboider Körper, zu Macro- und Microamöben, kommt; die Kerne derselben sind Sekundärkerne.

Wir können bei Arcella eine vegetative und eine geschlechtliche Fortpflanzung unterscheiden. Die vegetative Fortpflanzung kann auf dreierlei Weise erfolgen: 1. durch Zweiteilung, 2. durch Knospenbildung und 3. durch Zerfall des ganzen Plasmaleibes in Agameten oder Pseudopodiosporen.

Direkt vor der Teilung scheidet das Tier alle Nahrungsreste aus. Die Chromidien verbreiten sich gleichmäßig im ganzen Körper. Die Teilung erfolgt dann in der von Hertwig und Lesser beschriebenen Weise; etwa die Hälfte des Plasmas tritt aus der Schalenmündung und bildet an ihrer Oberfläche sofort eine dünne, strukturlose, durchsichtige Membran, die der inneren Schicht der Schale des erwachsenen Tieres entspricht. Das Plasma des Tochtertieres fließt wieder in das Muttertier zurück, um dann wieder hervorzuströmen. Dieser Vorgang wiederholt sich etwa 3—4 mal; dann hat das Tochtertier ebensoviel Plasma und Chromidium wie das Muttertier. Die beiden Kerne beginnen vom ersten Ausströmen an, sich mitotisch zu teilen, wobei die Kernmembran erhalten bleibt. Sie teilen sich etwa gleichzeitig, doch bestehen nach Swarezewsky Ausnahmen. Von jedem der beiden Kerne wandert eine Hälfte auf der Plasmabrücke in das Tochtertier, während die Kerne der Mutter näher an die Körperoberfläche rücken.

Die Teilung erfolgt meist in der Nacht. Man trifft in dem Material, das man am Tage fixiert, nur äußerst selten Tiere, die sich in Teilung befinden, dagegen häufig in dem Material, das spät abends fixiert wurde. Häufig, aber nicht immer, sind die Tochtertiere größer als die Muttertiere.

Die Knospenbildung kann bei Arcella während des ganzen Lebens vor sich gehen. Zuerst trennen sich von der Chromidiummasse Teile ab, die in der oberflächlichsten Schicht des Plasmas liegen. Die innere Struktur der Chromidialteile ist anfangs normal, d. h. man erkennt ein Netz, in dessen Maschen eine Menge von Chromatinkörnchen eingelagert sind. Die Netzstruktur verschwindet dann, der Umfang des Chromidiumklümpchens nimmt ab, weil es sich abrundet und kompakter wird. So entstehen die Anlagen der Sekundärkerne, die später zu den Kernen der amöboiden Knospen werden. Die Zahl der entstehenden Sekundärkerne ist sehr verschieden; sie schwankt nach den Beobachtungen von Swarczewsky zwischen eins bis sechs und mehr. Auch ihre Größe ist verschieden; sie betrug 3—5 μ.

Um die entstandenen Chromatinkugeln bildet sich nun ein Plasmahof, und die Knospe trennt sich dann vom Körper des Muttertieres los. Sie tritt in Form einer kleinen Amöbe aus der Schalenöffnung heraus. In dem Körper der freien Amöbe geht dann die Differenzierung des Kerns noch weiter, bis sich eine deutliche Kernmembran gebildet hat. Das weitere Schicksal der Knospen ist bis jetzt noch unbekannt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Als dritte Form der vegetativen Fortpflanzung besitzt Arcella die Pseudopodiosporenbildung oder — wie sie Swarczewsky bezeichnet — die Agamogonie. Hierzu wird nicht der ganze Körper des Muttertieres verwendet, sondern ein Teil des Plasmaleibes bleibt in der Schale zurück. In diesem Restkörper liegen stets zwei Primärkerne. Die Pseudopodiosporen (Agameten) sind von ungleicher Größe und entstehen unter normalen Verhältnissen nacheinander. Man kann aber manchmal eine Art von „Agamctenbildungsepidemie" beobachten, ein Vorgang, der sehr schnell verläuft, so daß fast alle neugebildeten amöboiden Körper die Schale der Mutter gleichzeitig verlassen. Wenn sich die Amöben ein Stück von dem Muttertier entfernt haben, wandeln sie ihre kurzen, breiten Pseudopodien in dünne, radial angeordnete um. Sie

haben dann eine gewisse Ähnlichkeit mit Heliozoen. Sie rollen in diesem Zustande etwa 2—3 Stunden auf dem Boden des Kulturgefäßes umher und nehmen hierauf wieder die amöboide Form an. Es beginnt nun ein starker Ernährungsprozeß, der ein schnelles Wachstum bedingt. Zu dieser Zeit bildet die Amöbe eine dünne, strukturlose Schale, die gelblich gefärbt ist und — wie der Körper — eine unregelmäßige Form zeigt. Das Plasma quillt jetzt stärker auf und rundet sich ab; die Schale erhärtet dann und bildet sich allmählich zu der Arcellaschale mit ihrer Mündung um.

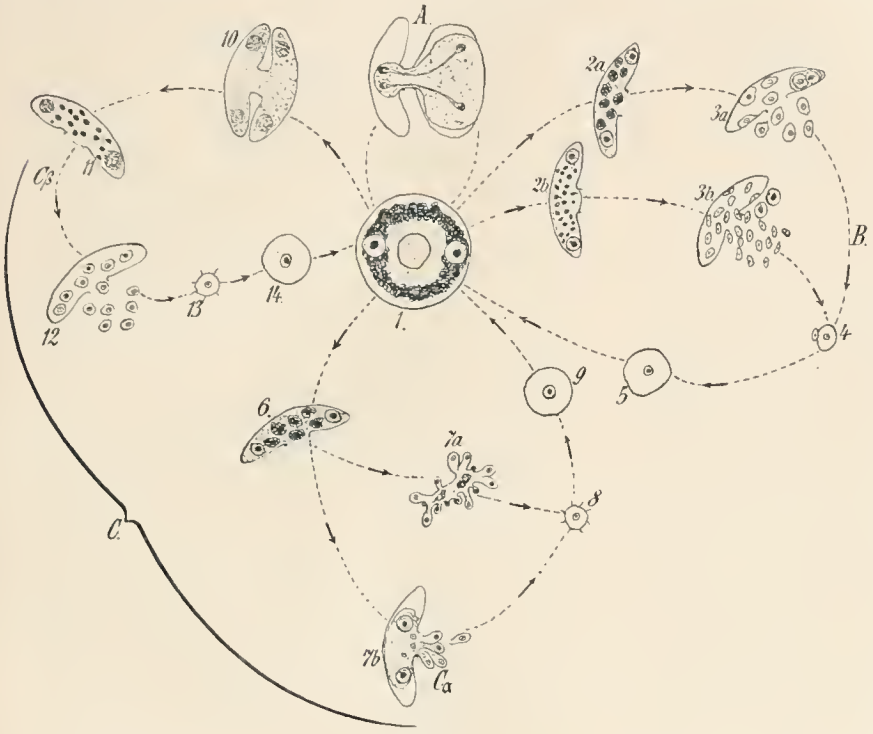


Fig. 3.

A. Das erwachsene Tier (1) vermehrt sich durch Zweiteilung. — *B.* Die geschlechtliche Fortpflanzung beginnt mit der Bildung in verschiedenen Individuen verschieden großer Sekundärkerne (2a, 2b), worauf die Bildung von Makro- und Mikrogameten erfolgt (3a, 3b); diese kopulieren (4); die Kopula wächst an, scheidet eine Schale aus (5); der Kern teilt sich und wir haben das erwachsene Individuum (1) vor uns. —. *C.* Die Agamogonie kann zwei Wege einschlagen: — *Cα.* Im Sommer entstehen im Chromidium Sekundärkerne (6) und es folgt darauf entweder der Austritt des ganzen Plasmakörpers (7a) oder einzelner junger Amöben (7b) aus der Schale. Der eine wie der andere Vorgang führen zur Entstehung *Nuclearia*-ähnlicher Individuen (8), die durch spätere Schalenausscheidung (9) und Kernteilung zur typischen *Arcella* werden (1). — *Cβ.* Im Herbst geht der Bildung der Agameten die Chromidiogamie (10) voraus, worauf Sekundärkerne entstehen (11). Die *Nuclearia*-ähnlichen Tiere (12) verlassen die Schale usw. (13, 14) bis zur *Arcella* (1).

Der Kern des jungen Tieres teilt sich jetzt mitotisch, womit die Umwandlung zur zweikernigen Form abgeschlossen ist.

Swarczewsky beschreibt noch einen gleichwertigen Prozeß, der parallel zu dem eben beschriebenen verläuft. Der ganze Plasmaleib tritt heraus und schwillt stark an. Dieser Körper bildet eine Anzahl Knospen, die 5—25 μ groß sind. In dem Plasma der Knospen treten dann Vakuolen auf, und die Kerne werden sichtbar; meistens liegt in jeder Knospe ein Kern. Die neugebildeten Knospen trennen sich nun vom übrigen Körper und teilen sich. In anderen Fällen tritt nur ein Teil des Protoplasmas aus der Schale und besitzt derselbe entweder nur einen großen oder auch noch eine Anzahl kleinerer Sekundärkerne. In frischen Kulturen zerfällt die Plasmamasse schon wenige Minuten nach Verlassen der Schale in einzelne amöboide Körper.

Wir kommen jetzt zu der geschlechtlichen Fortpflanzung von Arcella, die in der Bildung von Macro- und Microamöben besteht. R. Hertwig entdeckte 1899, daß sich aus Verdichtungen von einzelnen Stellen des Chromidiums Kerne bildeten, die er Sekundärkerne nannte. Aus solchen Sekundärkernen gehen bei verschiedenen Protozoen, so auch bei den verschiedenen Arten von Arcella, die Macro- und Microamöben hervor. Die genaueren Vorgänge können wir hier nicht beschreiben. Der Restkörper des Tieres geht nach der Bildung dieser Produkte zugrunde, in selteneren Fällen regeneriert er. Elpatiewsky konnte feststellen, daß die Zahl der von einem Individuum erzeugten Microamöben 39 betrug, während meist nur 8—9 Macroamöben gebildet werden. Auch diese beiden Formen nehmen ein heliozoenähnliches Aussehen an. In diesem Zustande kopulieren sie; danach erlangen sie ihre amöboide Gestalt wieder. Ihre weitere Entwicklung ist unbekannt.

Swarczewsky konnte noch einen neuen Vorgang bei Arcella beobachten, den er Chromidiogamie nennt. Die Kulturen waren 5—7 Tage lang einer Temperatur von 6—8° C ausgesetzt worden, als die Arcellen in paarweise Verbindung traten. Eine Arcella kriecht zu diesem Zwecke an eine andere heran, heftet sich an ihr mit ihren Pseudopodien an und nimmt eine vertikale Lage zu ihr ein, indem sie sich auf den Rand ihrer Schale stellt (s. Fig. 1). Nach einiger Zeit stellt sich die andere Arcella ebenfalls senkrecht hin, so daß die Schalenöffnungen beider Tiere einander zugewandt sind. Ihre Pseudopodien verschmelzen dann, und die Schalen-

öffnungen fügen sich fest aneinander. In diesem Zustande verharren die Tiere 2—24 Stunden. Fast das gesamte Plasma der einen Arcella tritt währenddessen in die Schale der anderen (s. Fig. 2). Das Plasma verteilt sich dann wieder gleichmäßig, und die Tiere kriechen auseinander.

Bütschli hat den gleichen Vorgang, der normal im Herbst stattzufinden scheint, auch beobachtet und als Conjugation beschrieben. Swarczewsky glaubt, daß die beobachtete Erscheinung nicht unter den Begriff der Conjugation falle, weil keine Caryogamie stattfindet. Hier beginnt nämlich kurze Zeit nach der Verschmelzung eine Kerndegeneration, die auf verschiedene Weise vor sich gehen kann. Ungefähr gleichzeitig mit der Kerndegeneration beginnen auch in den Chromidien Veränderungen. Die Netzstruktur verwischt sich, sie zerfallen in Stücke, verlieren an Umfang und scheinen ihr Chromatin an das Plasma abzugeben. Auch andere Arten des Zerfalls der Chromidien führen schließlich dazu, daß wir Tiere vor uns sehen, die kein geformtes Chromatin mehr enthalten. Wahrscheinlich findet beim Übertritt des Plasmas eine Vereinigung der chromatischen Substanz beider Tiere statt.

Schon Bütschli hatte bei der Vereinigung der Arcellen den Austritt amöboider Körper beobachtet; S. kann diesen Befund bestätigen. Man findet schon zur Zeit der Verbindung beider Tiere in ihrem Plasma Chromatinanhäufungen in Form von Klümpchen; sie stellen die Anlage der Sekundärkerne dar. Dann erfolgt die Bildung der amöboiden Körper. Fassen wir die einzelnen Phasen der Chromidiogamie noch einmal zusammen, so erhalten wir 1. Degeneration der Primärkerne, 2. Verteilung des Chromidiums im Plasma, 3. Austausch der chromatischen Substanzen zweier Tiere, 4. Neubildung der Sekundärkerne aus dem im Plasma verteilten Chromidium.

Ein anderer Vereinigungsvorgang, der schon oft beschrieben worden ist, der aber von der Chromidiogamie getrennt werden muß, ist die Plasmogamie. Es vereinigen sich hier nicht nur zwei, sondern sogar bis 15 und mehr Tiere. Swarczewsky glaubt, die Plasmogamie auf chemotaktische Wirkung, die von Nahrungsteilchen auf die Tiere ausgeübt wird, zurückführen zu müssen.

Arcella hat gewöhnlich zwei große Primärkerne, manchmal wächst aber ihre Zahl bis auf 6 an. Elpatiewsky erklärt die Zunahme dadurch, daß die Teilung der Kerne nicht zu gleicher Zeit eintritt und darauf keine Zweiteilung der Tiere erfolgt.

Fassen wir alle Fortpflanzungserscheinungen von Arcella vulgaris zusammen, so erhalten wir folgenden Lebenslauf: Die erwachsenen Formen vermehren sich von Zeit zu Zeit durch gewöhnliche Zweiteilung. Das Tier kann außerdem in einzelne oder in eine Menge von Knospen zerfallen, die sich durch Wachstum und Ausscheidung einer Schale zur Grundform heranbilden (Agamogonie). Nach einer Reihe von Teilungen tritt eine neue Fortpflanzungsperiode ein, die Gamogonie. Es werden Anisogameten gebildet, welche kopulieren. Die Copula wird wieder zur Grundform. Im Herbst findet ein zweiter geschlechtlicher Prozeß statt, die Chromidiogamie. Es ist also ein ziemlich komplizierter Generationswechsel bei Arcella vorhanden, der am besten durch das beistehende Schema (Fig. 3) erläutert wird. Dr. P. Brohmer, Jena.

Der Riesenhirsch. — Für die Sammlungen des Polytechnikums in Zürich ist als Prachtstück ein Riesenhirsch erworben worden, was Veranlassung war, daß Prof. Dr. Hescheler im Neujahrsblatt der dortigen Naturforsch. Gesellschaft für 1909 dieses Tier behandelt.

Der Riesenhirsch, von dem die meisten Reste in Irland gefunden werden, ist ausgestorben. Schon 1697 wurde von Molyneux eine Beschreibung des Skelettes gegeben, und einem hirschartigen Tier zugeschrieben, während seine Zeitgenossen solche Knochen als Naturspiele betrachteten. Cuvier waren keine geweihlosen Schädel bekannt, weshalb er annahm, daß beide Geschlechter den stolzen Schmuck getragen haben; er benennt ihn als Cervus megaceros, Oven als Megaceros hibernicos. Dieser Forscher stellte auch fest, daß dem Weibchen das Geweih abging. An die irischen Funde schlossen sich dann solche aus Frankreich, der Lombardei, Deutschland, dem untern Donau- und Wolgagebiet, dem übrigen Rußland und östlichen Sibirien, so daß Pohlig 1892 mehrere Rassen dieses von ihm Cervus euryceros genannten Hirsches unterscheiden kann, von denen der irische sich durch das größte Geweih auszeichnet, da seine Spannweite 3—4 m beträgt.

Es ist zweifelhaft, ob der Mensch ein Zeitgenosse des Riesenhirsches war, dessen Reste im Diluvium gefunden werden. Die geologische Verbreitung ist ebenfalls nicht sicher gestellt. Doch scheint er sich von Süd- und Westeuropa nach Norden und Osten ausgebreitet zu haben. Pohlig sucht seinen Ursprung in obertertiären Cerviden.

Der außerordentliche Reichtum Irlands an Resten wird durch den Mangel an größeren Raubtieren erklärt, die gleichzeitig mit dem Riesenhirsch daselbst lebten. Daß die männlichen Skelette bei weitem die Mehrzahl ausmachen, ist auf das schwere Geweih zurückzuführen; im morastigen Seegrund sanken die Männchen ein und vermochten sich nicht herauszuarbeiten. Beträgt doch das Gewicht ihrer Kopfzier und -waffe bis 45 kg.

An Größe übertrifft der Riesenhirsch das Elen nur wenig, dagegen sind die Halswirbel des schweren Geweihes wegen weit massiger. Die Höhe des Züricher Skelettes beträgt bis zur obersten Stelle des Rückens 185, bis zur obersten Spitze des Geweihes 309 und dessen Spannweite

374 em. Der C. euryceros trug ähnlieh dem Damhirsch ein Sehaufelgeweih mit nach dem Alter weehselnder Spitzenzahl, die im Maximum 10—11 beträgt. Die Variabilität der Geweihform ist groß. Sicher wechselte der Riesenhirsch das Gehörne alljährlich. Da dessen Jugendstadien einfachere Verhältnisse aufweisen und seine geologiseh älteren Vorfahren kleinere Geweihe besaßen, hat sich offenbar der Riesenhirseh aus Formen mit einfacheren Geweihen herausentwickelt; die Funde liefern also einen weitern Beweis für die Richtigkeit des biogenetischen Grundgesetzes. Dr. K. Bretscher.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Ein radiologisches Institut wird, wie die „Deutsche Revue" vom März 1909 berichtet, in Heidelberg unter Prof. Lenard's Leitung mit großen, durch eine Stiftung dargebotenen Mitteln bereits zu Ostern 1909 eröffnet werden. Es wird dies das erste reichsdeutsche Institut sein, daß speziell für die Erforschung der neueren Strahlungen, namentlich derjenigen des Radiums, ausgerüstet ist und es sind bedeutsame Fortschritte in der Erkenntnis dieses gegenwärtig im Mittelpunkte des Interesses stehenden Gebietes von ihm zu erwarten, zumal der Name seines Leiters Gewähr bietet für volle Ausnutzung der dargebotenen Gelegenheit zu ernster Forschung. Auch die praktischen Anwendungen der Radiologie, namentlich auf medizinischem Gebiete, werden gebührende Pflege finden, die im benachbarten Kreuznach aus Quellensedimenten hergestellten Radiumpräparate werden von dort zur Verfügung gestellt werden und zu klinischen Beobachtungen hat eine von namhaften Ärzten geleitete Klinik ihre Mitwirkung zugesagt.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **J. B. Messerschmitt**, Die Erde als Himmelskörper. Serie B Band 1 der von Prof. Lampert herausgegebenen Sammlung „Naturwissenschaftliche Wegweiser". 217 Seiten mit 5 Tafeln und 140 Abbild. Stuttgart, Strecker & Schroeder, 1909. — Preis 2 Mk., geb. 2,80 Mk.

Das Buch stellt eine anregend geschriebene astronomische Geographie dar. Die reiche Illustrierung wird zur Erleichterung des Verständnisses wesentlich beitragen. Originelle Darstellungen finden sich z. B. für die Osterdaten, für die Ableitung der Erdkrümmung aus Spiegelbildern im Wasser, das Geoid in der Schweiz, die Bahn der Sonne und Erde im Weltraum, die Verschiebung des Pols infolge der Präzession, die Wiederkehr der Finsternisse und Venusdurchgänge, Azimute und Entfernungen von München usw. Besonders hervorgehoben sei der im Vergleich zu dem Gebotenen äußerst niedrige Preis des Buches, der eine weite Verbreitung desselben ermöglichen wird. Kbr.

Prof. Dr. **D. Hilbert**, Grundlagen der Geometrie. 3. Auflage. 279 Seiten mit zahlreichen Figuren. Bd. VII der Sammlung „Wissenschaft und Hypothese". Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 6 Mk.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß diese Monographie über die Grundlagen der Geometrie nichts weniger als elementar ist, sondern einen hohen Grad von Abstraktionsvermögen und logischer Schulung bei dem Leser voraussetzt. H. versucht hier auf einem neuen Wege, für die Geometrie ein vollständiges und möglichst einfaches System von Axiomen aufzustellen und aus denselben die wichtigsten geometrischen Sätze abzuleiten. Im ersten Kapitel werden „die fünf Axiomgruppen" dargelegt, im zweiten wird deren Widerspruchslosigkeit und gegenseitige Unabhängigkeit untersucht und dann werden in weiteren Kapiteln die Proportionen, die Flächeninhalte, der Satz von Desargues, der Pascal'sche Satz und die geometrischen Konstruktionen behandelt. Mehr als die Hälfte des Bandes füllen jedoch die bei dieser Neuauflage hinzugekommenen sieben Anhänge, die z. B. die gerade Linie, den Satz von der Gleichheit der Basiswinkel im gleichschenkligen Dreieck, Flächen von konstanter Gauß'scher Krümmung usw. behandeln. Die beiden letzten Anhänge handeln vom Zahlbegriff und von den Grundlagen der Logik und Arithmetik. Kbr.

Oberstleutnant **Schuster**, Der Einfluß des Mondes auf unsere Atmosphäre. 31 Seiten mit 2 Tafeln. Karlsruhe, F. Gutsch, 1908. — Preis 1,40 Mk.

Verf. glaubt durch graphische Darstellung des Barometerverlaufs in Karlsruhe von 1873 bis 1907 einen Zusammenhang mit dem Mondumlauf gefunden zu haben. Wir konnten uns von dem deutlichen Vorhandensein einer solchen Periode gleichwohl nicht überzeugen, denn die vom Verf. gefundene „Verschiebung" der Luftdruckminima bei Anordnung der Beobachtungen nach der Erdferne scheint uns nichts Gesetzmäßiges zu enthalten. Übrigens täuscht sich der Verf., wenn er meint, seine nicht durch Unterschriften erklärten Kurven könnten „jedem Gebildeten leicht faßlich" sein. Es ist vielleicht nicht überflüssig hinzuzufügen, daß Verf. in seiner Arbeit eine Stütze für die Falb'sche Theorie sehen zu dürfen glaubt. Kbr.

Literatur.

Bütschli, O.: Untersuchungen üb. organische Kalkgebilde, nebst Bemerkungen üb. organische Kieselgebilde, insbesondere über das spezifische Gewicht in Beziehung zu der Struktur, die chemisehe Zusammensetzung u. Anderes. Mit 4 Taf. u. 3 Textfig. (IV, 177 S.) Berlin '08, Weidmann. — 19 Mk.

Detmer, Prof. Dr. W.: Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. Anleitung zu pflanzenphysiolog. Experimenten f. Studierende u. Lehrer der Naturwissenschaft. 3, vielfach veränd. Aufl. (XX, 319 S. m. 179 Abbildgn.) Lex. 8°. Jena '07, G. Fischer. — 7 Mk., geb. 8 Mk.

Diesterweg's populäre Himmelskunde u. mathematische Geographie. Neu bearb. v. vorm. Dir. Dr. M. Wilh. Meyer u. Mitwirkg. v. weil. Real.-Gymn.-Dir. Prof. Dr. B. Schwalbe. 21., verb. Aufl. Von Dr. M. Wilh. Meyer. Mit 2 Sternkarten und 2 zu diesen gehörig. Pausekarten, 2 Übersichtskarten des Planeten Mars, e. farbig ausgeführten Darstellg. e. Sonnenfinsternis, e. Heliograv., 2 farb. Spektraltafeln, 8 Vollbildern, über 100 in den Text gedr. Abbildgn., sowie dem Bildnis des Verf. in Kupferstich. (X, 458 S.) gr. 8°. Hamburg '09, H. Grand. — 7 Mk., geb. in Leinw. 8 Mk.

Dost, Chem. Karl, u. Kreisarzt Vorst. Rob. **Hilgermann**, DD.:

Taschenbuch f. d. chemische Untersuchung v. Wasser und Abwasser. (X, 100 S. m. 17 Abbildgn.) kl. 8°. Jena '08, G. Fischer. — Geb. in Leinw. 2 Mk.

Fuhrmann, Priv.-Doz. Dr. Frz.: Leitfaden der Mikrophotographie in der Mykologie. (V, 88 S. m. 33 Abbildgn. u. 3 Taf.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 3 Mk.

Komorowicz, Maurice v.: Quer durch Island. Reiseschilderungen. Mit farb. u. schwarzen Bildern nach Orig.-Gemälden von Cécile v. Komorowicz u. Kurt Albrecht, sowie eigenen Aufnahmen. (139 S.) 8°. Charlottenburg '08, Schiller-Buchh. — 2 Mk., geb. 3 Mk.

Polowzow, Warwara: Untersuchungen üb. Reizerscheinungen bei den Pflanzen. Mit Berücksicht. der Einwirkg. v. Gasen u. der geotrop. Reizerschein. Mit 11 Abbildgn. u. 12 Kurven im Text. (IV, 229 S.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 6 Mk.

Stöckhardt's, Ad., Schule der Chemie oder erster Unterricht in der Chemie, versinnlicht durch einfache Experimente. Zum Schulgebrauch u. zur Selbstbelehrg. insbesondere für angehende Apotheker, Landwirte, Gewerbetreibende usw. 21. Aufl. Bearb. v. Prof. Dr. Lassar-Cohn. Mit 204 eingedr. Abbildgn. u. 1 farb. Spektraltaf. (XXXV, 797 S.) 8°. Braunschweig '08, F. Vieweg & Sohn. — 7 Mk., geb. 8 Mk.

Wagner, Herm.: Lehrbuch der Geographie. 8. Aufl. Zugleich 3. Aufl. der Neubearbeitg. des Lehrbuchs der Geographie v. Guthe-Wagner. 1. Bd. Allgemeine Erdkunde. (XVIII, 990 S. m. 93 Fig.) gr. 8°. Hannover '08, Hahn. — 14 Mk., geb. 16 Mk.

Zeller, Dr. Eduard: Grundriß der Geschichte der griechischen Philosophie. 9. Aufl., bearb. v. Dr. Frz. Lortzing. (XII, 348 S.) gr. 8°. Leipzig '08, O. R. Reisland. — 5,40 Mk., geb. 6,20 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Schl. in R. — Vom zoologischen Standpunkte (siehe S. 160) ist zur vermeintlichen Sternschnuppengallerte u. a. zu erwähnen, daß uns in Süßwasserseen die verschiedenartigsten, durch niedere Tiere (Rotatorien, Wasserflöhe usw.) erzeugten Gallertmassen bekannt sind, z. B. von den koloniebildenden Rädertieren der Gattung Conochilus Ehr. oder von der Daphnidenart Holopedium gibberum Zad.

Faustgroße glashelle Gallertkugeln werden ferner von einem koloniebildenden Urtier, Ophrydium versatile Müller, gebildet, das man nicht selten in größeren Teichen in verschiedenen Tiefen und auch am Ufer findet.

Beim Planktonfischen erhält man hin und wieder das ganze Netz mit diesen Gallertmengen gefüllt.

v. Buttel-Reepen.

Als „Sternschnuppengallerte" bezeichnet das Volk jedoch die Gallertklumpen nur, wenn sie sich auf dem Lande befinden wie Kolonien von Nostocaceen. Ophrydium versatile findet sich z. B. alljährlich in Massen in den Seen der Seenkette des Grunewaldes bei Berlin: im Schlachtensee usw.

P.

Herrn Lehrer E., Bonn. — 1. Die von der Cronesche Nährlösung ist nach neueren Erfahrungen die weitaus beste. Eine geringe Spur Kochsalz wird als Zusatz empfohlen. Für Schulversuche ist diese Lösung natürlich ebensogut zu verwenden wie die Knop'sche usw. 2. Zu Wasserkulturen ist es nicht notwendig, destilliertes Wasser zu nehmen; auch in reinem Leitungs- oder Brunnenwasser gezogene Pflanzen bleiben nach Aufzehrung der Reservestoffe des Samens sehr bald hinter den in Nährlösung kultivierten zurück. Nur dann muß man destilliertes Wasser verwenden, wenn man die Wirkung von Nährlösungen demonstrieren will, denen ein bestimmter notwendiger Bestandteil fehlt. Die Wurzeln in den Gläsern mit Nährlösung sind natürlich zu verdunkeln, um Algenvegetation zu verhindern. Bakterien in äußerlich sichtbaren Mengen kommen eigentlich sehr selten vor. Sollten aber gelegentlich Bakterien auftreten, erneuert man die Lösung vollständig und setzt die Pflanzen erst nach gründlicher Reinigung des Wurzelsystems in die Gläser zurück. Im übrigen braucht die Nährlösung gar nicht oder ein- bis zweimal während der Vegetationsperiode erneuert zu werden, wenn man dafür sorgt, daß stets Wasser nachgefüllt wird. Es empfiehlt sich, gelegentlich das Wasser zu durchlüften oder die ganzen Pflanzen ab und zu einmal ein paar Tage lang aus der Nährlösung herauszunehmen und in Wasser zu setzen. — Die Versuche gelingen am besten im Sommer und zwar im Freien; indessen lassen sich Wasserkulturen auch im Winter demonstrieren, wenn genügend Luft und Sonne vorhanden ist. Mais ist kein sonderlich günstiges Versuchsobjekt, besser eignen sich Vicia Faba, Phaseolus und Pisum, die man ohne große Schwierigkeit zum Blühen und Fruchtansatz bringen kann.

Wächter.

Herrn J. E. in Bonn. — Sie wünschen eine wissenschaftliche Erklärung dafür, daß im Bleikeller zu Bremen Leichname unverwest bleiben. Eine solche ist vorläufig noch nicht einwandfrei gegeben. Wie mir Herr Prof. Stavenhagen mitteilt, erklärt man sich jene Tatsache durch Ionisation der Luft. Man hat auch in solchen Räumen (auch auf dem Kreuzberg bei Bonn findet sich diese Erscheinung) kupferne Drähte ausgespannt, sie nach einiger Zeit mit Papier abgerieben und fand dieses danach radioaktiv. Möglicherweise spielt also die radioaktive Natur der Luft in den betr. Räumen eine Rolle. Vielleicht — wenigstens ist das auf dem großen St. Bernhard der Fall — ist auch nur die große Trockenheit der Luft die Ursache. In der Tat sind die Leichname eingetrocknet. Wenn man aber berücksichtigt, daß speziell im Bleikeller vielleicht noch mehr oder weniger große Mengen von Blei, infolgedessen auch Bleidämpfe vorhanden sind und daß Blei bis zu einem gewissen Grade radioaktiv ist, so muß die Möglichkeit zugegeben werden, daß radioaktive Wirkungen vorliegen.

Lb.

Seite 48 und 288 Bd. 1908 der Naturwiss. Wochenschrift las ich, wie man sich billige Lichtbilder (Diapositive) machen könne. Ich hatte damals schon mehrere Versuche gemacht, u. a. hatte ich auf mattem Glas mit Tusche gezeichnet. Kein Versuch befriedigte mich recht. Da fiel mir eines Tages beim Experimentieren mit dem matten Glas ein Tropfen Gummilösung auf die Platte und ich machte die Beobachtung, daß das Glas wieder hinlänglich durchlässig wurde für ein Lichtbild; denn das Glas bleibt auch durchsichtig wenn der Gummi wieder trocken wird. Ich hielt mit meiner Beobachtung zurück, weil ich erst erfahren wollte, ob die Bilder auch dauerhaft wären. Seitdem (ca. 2 bis 3 Jahre) habe ich mir viele Bilder, namentlich geologische, gezeichnet, und sie halten vortrefflich. Ich bestreiche eine matte Glasplatte mit einer Lösung von echtem Gummi arabicum (die käuflichen Lösungen kann ich nicht empfehlen — da sie gewöhnlich Dextrin sind, und das taugt nicht), gleiche Gewichtsteile Gummi und destilliertes Wasser. Je dünner die Schicht, desto besser. Ich nehme einen feinen Schulpinsel zum Auftragen des Gummis, für eine Platte 8,5×8,5 ist gewöhnlich ein Pinsel voll Gummi zureichend. In wenigen Minuten ist die Platte trocken, und man hat nun das trefflichste Zeichenmaterial für Tusche, farbige Tinten, weichen Bleistift (Nr. 1). Letzterer hat den Fehler verwischbar zu sein, und fixieren darf man nicht, da die Gummischicht fleckig wird, indem der Kalk im Gummi sich als kohlensaurer Kalk ausscheidet.

A. Müller, Oberlehrer in Aarhus (Dänemark).

Inhalt: H. Potonié: Eine naturwissenschaftliche Exkursion durch Süd-Kanada. — **Kleinere Mitteilungen:** Fehlinger: Die Plastizität der Menschenrassen. — Elpatiewsky und Swarezewsky: Die Fortpflanzung von Arcella vulgaris Ehrbg. — Dr. Hescheler: Der Riesenhirsch. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. Dr. J. B. Messerschmitt: Die Erde als Himmelskörper. — Prof. Dr. D. Hilbert: Grundlagen der Geometrie. — Oberstleutnant Schuster: Der Einfluß des Mondes auf unsere Atmosphäre. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 18. April 1909. | Nummer 16.

Eine naturwissenschaftliche Exkursion durch Süd-Kanada.

(Nachdruck verboten.

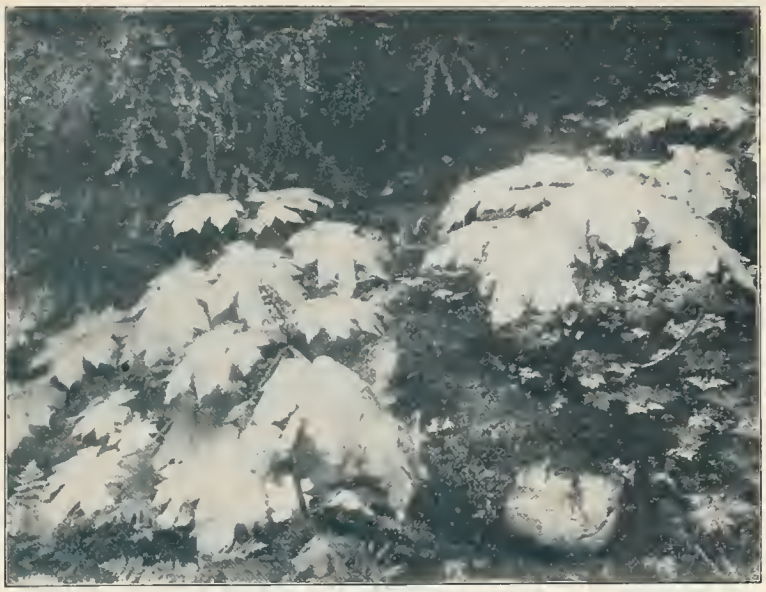
Von H. Potonié.

(Schluß.)

Floristisches. — Schon bei der Betrachtung der Ufer von den Dampfern aus sieht man, in den Waldregionen des östlichen und westlichen Süd-Kanada, d. h. diesseits und jenseits der Prärie, reinere Laubwälder — wie solche z. B. auf den alluvialen Niederungen des St. Lawrence Stromes zwischen Montreal und Quebec und an beiden Seiten darüber hinaus vorhanden sind — gegenüber der flächenhaft gewaltigen Ausdehnung von Nadelwald sehr zurücktreten. Diesen sind freilich fast immer Laubholzarten beigemengt, unter denen die Gattungen Betula, Populus und Acer sehr hervortreten.

Die Gattungen Picea, Pinus, Abies, Tsuga und Thuja, Juniperus nur als Gesträuch, sind teils gemischt, teils in reineren Beständen vorhanden. Nur nach dem vollständigen Abbrennen pflegen meist Birken und Pappeln — besonders Betula papyrifera und Populus tremuloides — die kahl gewordenen Stellen zunächst zu besetzen. In dem einen Urwald — der im nächsten Jahre der Axt zum Opfer fallen soll — etwa 7—10 engl. Meilen im Tal aufwärts von Crawford Bay (B. C.), fanden sich z. B. vorwiegend die namentlich in ihrer Jugend durch die flächenhaft wie große feinzerteilte Farnwedel aussehenden Zweige wundervolle Thuja plicata gemischt mit Exemplaren von Tsuga und Pinus monticola in Bäumen mit zum Teil 2 m in Brusthöhe Durchmesser. Am Ribbon-Creek und den dortigen Rocky Mountains tritt fast ausschließlich Picea Engelmanni zusammen mit der ihr sehr ähnlichen und vielleicht besser nur als Varietät der genannten anzusehenden P. Macounii entgegen. Bei Quebec notierte ich einen Mischwald bestehend aus Pinus Strobus, Thuja occidentalis, Betula papyrifera usw.

Der Waldraubbau, der in Kanada umgeht, ist eine Folge des großen Holzreichtums, ferner der Transport-Schwierigkeiten und der geringen Bevölkerungszahl. Wo die Wälder nur einigermaßen zugänglich sind, wurden fast überall die großen Bäume herausgenommen. Ich höre, daß im Durchschnitt für die Ausbeutung im Großen die Minimaldicke eines Stammes an



Idyll aus dem Urwald 7—10 engl. Meilen talaufwärts von Crawford Bay. Panax horridum, links oben Taxus brevifolia, rechts unten Phegopteris Dryopteris, links unten Aspidium spinulosum.

Urwald südl. Kaslo am Kootenay Lake, links vorn mit „Skunk Cabbage" (Symplocarpus foetidus).

seinem schmalen Ende 14 Zoll sein muß bei einer ausnutzbaren Stammlänge von 32 Fuß. Was darunter ist, bleibt gegenwärtig meist ungenutzt.

Unter den Bäumen befinden sich viele, die aus unseren Gärten und Parks jedem Gartenfreunde bekannt sind; auch viele kanadische Sträucher und Stauden sind zu uns gelangt: es sei nur erinnert an Berberis (Mahonia) aquifolium, Symphoricarpus racemosus, Solidago- und Asterarten.

Urwald südlich Kaslo.

Sarracenia purpurea im Sphagnum-Polster, dahinter Ledum latifolium. Hochmoor (Mer bleue) bei Ottawa. — Phot. von Herrn Keele.

Das erste, was dem aus Mitteleuropa kommenden Botaniker auffällt, wenn er seinen Fuß an Land setzt, ist aber das starke Vorwiegen europäischer Ankömmlinge dort, wo ein größerer Menschenverkehr statthat. Viel benutzte Landwege und Plätze sind überall mit eingewanderten Pflanzen besetzt, stellenweise so stark, daß man oft glauben könnte in Deutschland zu sein. Zunächst sei der „Fuß des weißen Mannes“ erwähnt: Plantago maior. Von Gräsern seien diesbezüglich genannt: Aira caryophyllea und praecox, Dactylis glomerata, Holcus lanatus, Nardus stricta, Panicum crus Galli und Setaria viridis, von Dicotyledonen (Calluna vulgaris), Capsella bursa pastoris, Chelidonium majus, Cichorium Intybus, Lactuca Scariola, Lappa officinalis, Lycopus europaeus, Lythrum Salicaria, Polygonum aviculare, Potentilla Anserina, die drei deutschen Sonchus-Arten, Spartium scoparium, in sehr großen Sträuchern bei Victoria (B. C.) massenhaft vorhanden, und endlich Taraxacum officinale.

Weit weniger Arten wurden dagegen aus Nordamerika zu uns verschleppt. Es sei nur erinnert an die für unsere Schiffahrt unangenehme Elodea canadensis, die sich bei uns wohler zu fühlen scheint als in Kanada, an Erigeron canadense, von dem man dasselbe sagen könnte, ferner an Ambrosia artemisiaeoides, die freilich bei uns nur untergeordnet und gelegentlich gefunden wird, dann aber an Oenothera biennis und Oxalis stricta und an die zuweilen aus unseren Gärten verwildernde Solidago canadensis.

Es hieße für einen Botaniker fast vergeblich in Kanada gewesen sein, wenn er es versäumt hätte, dort die merkwürdige Kannenpflanze, die „Pitcher plant“ (Sarracenia purpurea) in ihrem natürlichen Vorkommen zu beobachten. Auch ich war begierig, diese so charakteristische Insekten verdauende Pflanzenart in der Natur zu sehen.

Gleich die allererste Exkursion, die ich von Sydney (N. S.) aus zu diesem Zwecke unternahm, brachte mir die Freude sie zu finden, und ich habe dann noch in Hochmooren bei Schreiber (Ont.) und Ottawa (Ont.) Gelegenheit gehabt ihre nähere Bekanntschaft zu machen. Diese große „Insektivore“ ist überhaupt im östlichen Waldgebiet häufig. Sie kommt an wenig nahrungsreichen, nassen Stellen zwischen Sphagnum vor, so insbesondere auf den Hochmooren, aber auch in

Sphagnumpolstern am Rande nahrungsschwacher Seen.

Die krugförmigen Blätter der Sarracenia enthalten in ihrer Höhlung eine sehr schwachsaure Flüssigkeit, in jedem Kruge etwa soviel wie in einem kleinen Weinglase. In dieser Flüssigkeit findet man oft zahlreiche Insekten ertrunken, da die Krüge wie treffliche Fallen eingerichtet sind. Abgesehen von der Fähigkeit, die gelösten Weichteile der Tiere durch die Wände der Kannen aufnehmen zu können, muß unzweifelhaft für die Pflanze ein gewisser Vorteil auch darin gefunden werden, daß sie durch den Zerfall der alten Krüge, in welchen sich die Insektenreste befinden, vermöge der Wurzeln die von den Tierresten gebotene Stickstoffnahrung zu benutzen imstande sind, wobei dann das Fangen der Tiere zur Erzeugung von Dung in Beziehung steht.

Sarracenia purpurea aus großer Nähe photographiert. Hochmoor bei Schreiber.

Wird die Mooroberfläche, um sie in Kultur zu nehmen, abgebrannt, so sieht man auf dem zurückgelassenen, schwarzverkohlten Boden überall die zum Teil noch grünen oder roten, vom Brande stark angegriffenen Rosetten der Pitcher plant. Das habe ich sehr auffällig bei Ottawa beobachtet. Erst dann nimmt man wahr, wie häufig die Pflanze ist, die im lebenden Moore oft fast ganz im Sphagnumrasen versteckt lebt, so daß die Röhren oft wahre Fallgruben in der von Sphagnum gebildeten Bodenoberfläche darstellen. Daß die Pflanze nach dem Moorbrennen so auffällig stehen bleibt, während alles andere verbrennt oder sich schwärzt, wird in dem großen Flüssigkeitsgehalt der krugförmigen Blätter begründet sein. Die verdauende Flüssigkeit wird von Leuten, die ein Moor durchkreuzen, gelegentlich getrunken, daher wohl auch der Name Soldier's Drinking Cup, den man gelegentlich hört.

Prärie bei Medicine Hat mit Artemisien etc.

Das Steppengebiet: die Prärie. — Das den ganz überwiegenden Teil Kanadas wegen seiner Kompaktheit beherrschende kontinentale Klima bringt es mit sich, daß, je mehr wir in das Innere des Landes vordringen, je weiter wir von den größeren Wasserflächen abrücken, der Regenfall immer geringer und demzufolge der Boden allmählich um so trockner wird. Hand in Hand damit wird der Wald immer spärlicher und in seiner Ausbildung kläglicher. Allmählich löst er sich auf in einzelne geschützter liegende, bewaldete oder auch nur mit Strauchwerk besetzte Oasen, bis wir in die gänzlich größerer Gehölze entbehrende reine Prärie gelangen. Wie die Wasserfläche inmitten eines Ozeans, so erstreckt sich hier die Steppe schier endlos und ohne anders begrenzten Horizont um den Beschauer.

Die Prärie läßt sich — sie steigt allmählich nach Westen an — in einen höher gelegenen, mehr hügeligen, trockenen und windigen westlichen, und einen wesentlich ebenen, etwas feuchteren und weniger windigen, östlichen Teil sondern. Der Boden besteht aus Geschiebemergel, der namentlich im Osten, insbesondere in seinen Senken, von einem geschiebefreien, staubfeinen und

gewöhnlich lockeren, kalkig-tonigen Feinsand, d. h. mit Löß bedeckt ist. Wie das häufig in anderen Steppengebieten der Fall ist, so z. B. im europäischen Süd-Rußland, so ist auch die oberste Bodenschicht der Prärie allermeist „Schwarzerde" (black soil), d. h. der Boden ist wie ein guter humoser Ackerboden braun- bis schwarzgefärbt durch beigemengte, sehr feine Humusteile.

Ich habe mir über die viel umstrittene Frage nach der Entstehung der Schwarzerde in Kanada die folgende Ansicht gebildet.

Schwarzerde entsteht überall da, wo eine hinreichend dichte Vegetation vorhanden ist — abhängig von einer genügenden Feuchtigkeit, wenigstens zu einer für das Gedeihen der Pflanzen günstigen Jahreszeit — und wo andererseits genügende Trockenheit herrscht, um die vollständige Zersetzung des abgestorbenen organischen Materials zu verhindern. Das ist im Prärigebiet Kanadas der Fall sowohl auf den alluvialen Absätzen der fließenden Gewässer, als auch auf dem Grundmoränengelände, ebenso wie auf demjenigen mit Löß, auf denen fast überall — nicht allein auf dem Löß! — Schwarzerde vorhanden ist. Freilich ist damit die außerordentlich innige Mischung des Humus mit der anorganisch-mineralischen Erde noch nicht erklärt, denn unter den angegebenen Bedingungen müßte sich nach unseren sonstigen Erfahrungen eine besondere, reine Humuslage an der Oberfläche, als Hangendes des anorganisch-mineralischen Bodens bilden: es müßte eine Bedeckung des Bodens mit „Trockentorf" (mit sog. Rohhumus) stattfinden. Die Mischung der beiden Bodenarten kommt durch das Tierleben der Steppe zuwege. Hier sind die Tiere vor Verfolgung und auch sonst nicht so geschützt wie im Walde. Die Steppe birgt daher auch unter den größeren, den Säugetieren besonders viele grabende Arten. Sie durchwühlen ständig den Boden und verhindern, daß sich eine reine Humusdecke der sich zersetzenden Vegetation, daß sich ein Trockentorf bilden kann.

Wo deshalb die wühlenden und grabenden Tiere wegen ungeeigneter Bodenverhältnisse fehlen, wie solche auf denjenigen alluvialen Böden (river deposits) vorhanden sind, die ausschließlich aus gröberen Geschieben oder gröberem Kies bestehen, da haben wir denn auch in der Tat, wo die Überschwemmungswasser die nötige Ruhe belassen, Trockentorfbildungen. Das habe ich sehr schön in der Region der Fott-Hills bei Morley sehen können, wo sich Schwarzerde im lockeren, für die Tiere leicht zugänglichen Boden befindet, daneben Trockentorf hingegen, d. h. nicht mit dem Untergrunde gemischter Humus, dort, wo wegen ausschließlich steinigen Untergrundes die grabende Tätigkeit unmöglich gemacht ist.

Trotz der Hindernisse, die bei uns durch die weitgehende Kultur des Bodens gegeben sind, die eine Erkennung des geschilderten Vorganges erschweren, erhält man doch einen Wink durch die Tatsache, daß noch oft genug Wühlmäuse in unseren Schwarzerde-Lößböden zur Plage werden, wie auch die Landwirtschaft auf dem Löß des Magdeburgischen von den früheren Hamsterplagen viel gelitten hat.

Wo der Wind Staub herzuführt, der die absterbenden Pflanzenteile stetig bedeckt, wird die Entstehung von Schwarzerde wesentlich unterstützt.

Kurz und bündig: es findet in den erdigen Böden der Prärie eine ständige Durchwühlung der abgestorbenen Teile der Vegetation mit dem anorganisch-mineralischen Boden statt, und wir erhalten so an solchen Stellen, die die vollständige Zersetzung (die Verwesung) zurückhalten, die für viele Steppen so charakteristische Schwarzerde. Jetzt setzt dort, wo Ackerbau herrscht, der Pflug die Tätigkeit der vertriebenen Tiere fort; wo dieser aber noch fehlt, da sieht man überall durch grabende Säugetiere ausgeworfene schwarze Erde und auch Insekten, wie Ameisen, helfen den Boden durchwühlen — und dem Winde preisgeben.

Damit gelangen wir zu der vielleicht noch energischer umstrittenen Frage nach der Entstehung des Löß. Wenn ich im folgenden kurz auf diese Frage eingehe, so geschieht dies nur, um einen vorläufigen Eindruck wiederzugeben, der sich mir zwar aufdrängte, der aber noch auf seine Haltbarkeit zu prüfen ist, da ich selbst leider nicht die Zeit dazu hatte. Ich habe in Kanada nichts sehen können, was der Richthofen'schen Annahme von der äolischen Entstehung des Löß widerspräche.

Löß ist besonders ausgedehnt und in mächtigerer Lage in der östlichen Prärie vorhanden, während im westlichen Teil — wenigstens an der Strecke der C. P. R., die ich allein beobachten konnte — der Geschiebemergel reichlicher als im Osten der Prärie zutage tritt. Dieser sowohl als auch die feineren Flußabsätze (river deposits) sind in der Gegend bei Morley z. B., wie wir das schon gesehen haben, in ihrer obersten Schicht, trotz der vorhandenen Geschiebe, Schwarzerde, wenn auch der Löß der sehr bevorzugte Wohnort wühlender und grabender Tiere ist.

Im westlichen Teile der Prärie nun bläst der meist trockene Wind und rast der Sturm von Westen kommend, wo er dem vorgelagerten Gebirge sein Wasser abgegeben hat, besonders stark. Die leichten Bestandteile zunächst des Gebirgsschuttes — mag dieser durch Insolation, Wasser, Steinschlag usw. entstanden sein — sodann der von den Tieren aufgeworfenen Erde und überhaupt von freien, dem Winde preisgegebenen Stellen werden aufgenommen und in mehr oder minder zahlreichen Etappen nach Osten geführt, bis sie in der windstilleren östlichen Prärie zu verhältnismäßiger Ruhe gelangen. Namentlich im Westen sind demnach auch Lößdünen und Dünen überhaupt vorhanden, aber im ruhigeren Osten findet eine Einebnung statt nicht nur durch den Wind, sondern auch durch den Regen, wie denn der Löß natürlich oftmals die Einwirkungen des Wassers

zeigt. Bemerkenswert ist diesbezüglieh auch im Löß Kanadas als Auslaugungsprodukte des Regenwassers das Vorhandensein von Kalkkonkretionen, die kleine Gesehiebe vortäuschen. Unter den angegebenen Umständen wird der Löß aueh als Sehwarzerde verfrachtet, meist dahin, wo sie aueh reiehlieh in situ entsteht. Profile wie das folgende, das ich u. a. dureh die Bahn angesehnitten östlieh von Colley östlieh Maple Creek sah, wo sieh wechsellagernd mit humusfreiem Löß mehrere Horizonte von Sehwarzerde fanden, lassen sieh daher vor der näheren Untersuehung in versehiedener Weise erklären. Entweder hat zuerst eine Windablagerung von bloßem Löß, sodann von Schwarzerde, dann wieder von humusfreiem Löß und endlich darüber nochmals von Sehwarzerde stattgefunden (in den beiden oberen Sehichten waren aueh Kalkkonkretionen vorhanden), oder aber das angegebene Profil ist ein Ausdruek für eine einmal sehnellere, dann wieder langsamere Ablagerung. In diesem Falle könnte die ganze Zeit hindurch bloßer, reiner Löß herzugebraeht worden sein, aber in den Zeiten schnellerer Ablagerung fehlte es an Zeit zur Bildung einer hinreiehenden Menge von Humus an Ort und Stelle. Ein solehes Profil würde dann auf periodiseh etwas weehselnde klimatisehe Verhältnisse hinweisen.

Nun soll aber naeh Ansieht kanadischer Geologen ein großer See, der im Osten der heutigen Prärie angenommene „Lake Agassiz", von welchem u. a. der heutige Lake Winnipeg ein letzter Rest wäre, den Löß der östliehen Prärie zur Ablagerung gebraeht haben. Allein es ist klar, daß der aeolisehe Löß ebenso wie auf troekenen Boden so aueh in die Gewässer gelangt. Ieh konnte diese Erseheinung im Kleinen in der Fott-Hill-Region südlieh Morley beobaehten, wo torfbildende Stellen am Ufer von kleinen Seen wegen des eingeblasenen Staubes einen Halbtorf, einen lößhaltigen Torf, erzeugen. Daß der Löß, einmal ins Wasser gelangt, ganz besonders leieht von diesem verfraehtet wird, darf über seine wahre Natur nieht täusehen.

Immerhin bedarf die Lößfrage doeh noeh einer speziellen Untersuehung. Vielleieht gibt es zwei Arten desselben, deren Merkmale noeh festzustellen wären. Es ist nämlich noch nieht darauf geaehtet worden, daß aueh Sapropelite mit vielen anorganischen Zutaten nach der Trocknung die loekere Besehaffenheit von Staubabsätzen erkennen lassen, aus Gründen, die ieh in dem I. Bande meines am Eingang angegebenen Werkes auseinandergesetzt habe. Auch habe ich in zwei Proben eines mitteldeutsehen Löß Spongillennadeln gefunden. Vielleieht gibt es also äolisehen Löß und Sapropelit-Löß.

Moore und andere kaustobiolithisehe Ablagerungen. — Unter den Kaustobiolithen, die aus den sich zersetzenden Resten der Pflanzenwelt hervorgehen, spielen wie in Europa so auch in Kanada die an Ort und Stelle entstandenen, wo auch die Organismen lebten (die „autochthonen"), gegenüber den naeh einem Transport der Urmaterialien entstandenen (den „alloehthonen") die erste Rolle.

Von autochthonen Bildungen wurden bereits der Trockentorf genannt und zum Teil gehört aueh die Sehwarzerde hierher.

Die üblieben Begriffsbestimmungen für Trockentorf einerseits und Moortorf andererseits erleiden dureh gewisse Tatsachen, die in Kanada auffälliger zu beobaehten sind als bei uns, einen ziemlichen Stoß. Die Gegensätzliehkeit zwisehen beiden Torfarten ist nieht in dem Maße vorhanden, wie sie uns naeh europäisehen Erfahrungen erseheint. In Kanada sind fließendste Übergänge zwisehen beiden zu beobaehten, so daß man (bei der ohnedies geringen Untersehiedlichkeit der beiden Torfgruppen) in Kanada an vielen Stellen um so zweifelhafter ist, ob man noeh von Troekentorf oder sehon von Moortorf reden soll. Troekentorf entsteht auf dem Troeknen und tritt nur in sehwaehen Lagen auf, Moortorf hingegen unter Wasser — sei dieses tellurisehes oder atmosphärisehes — und ist oft sehr mäehtig; allein in Kanada liegen sehr ausgedehnte und mäehtige Moore im Sommer in ihrer oberen Lage regelmäßig troeken.

Zunäehst aber ein Wort über die kanadischen Moortypen überhaupt. Wie in der gemäßigten Zone in Europa sind aueh hier zu unterseheiden 1. Flachmoore, die dureh Vermittlung von nahrungsreiehem Grundwasser entstehen unter klimatisehen Umständen, die die Ausnutzung der vorhandenen Nahrung gestattet, 2. Zwisehenmoore, bei denen die für die Pflanzen ausnutzbare Nahrung geringer ist und 3. Hoehmoore, deren Vegetationsbestand nur atmosphärisehes Wasser empfängt oder fast nahrungsfreies tellurisehes.

Über die Flaehmoore kann ich nieht viel sagen; ieh habe nur Andeutungen davon gesehen. Während bei uns in den Flaehmooren die Sehwarzerle (Alnus glutinosa) der Hauptbaum ist, sind es in Kanada in erster Linie Fraxinusarten, die diesem Moortypus den Charakter aufdrücken.

Zwisehenmoorgebiete sind im felsigen Ost- und West-Kanada sehr häufig. Es handelt sich in den Pflanzenarten, die sie eharakterisieren, wie in der gemäßigten Zone Europas, um solehe, die besonders die Nadelholzwälder auszeiehnen. Wir haben es also im wesentliehen mit Nadelholzwäldern zu tun. Was endlieh die Hoehmoore anbetrifft, so gleichen aueh diese im Prinzip denjenigen in der entspreehenden Zone Europas hinsiehtlich der sie eharakterisierenden Pflanzentypen, nur daß es sieh aueh hier, wie in den beiden vorausgehenden Fällen vielfaeh um stellvertretende Pflanzenarten handelt.

In Deutschland lassen sieh Küstenklima- und Landklima-Hoehmoore unterseheiden. Über diese beiden Typen habe ieh mieh in meiner Abhandlung „Eine Klassifikation der Kaustobiolithe" in den Sitzungsberiehten der Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensehaften vom 6. Februar 1908 dahin

geäußert,[1]) daß die ersteren Sphagnetummoore seien, überwiegend mit Sphagnum bestanden und außer Krüppelkiefern usw. wenige kleinere andere Pflanzenarten dazwischen. „Dieser Typus ist für regenreiche oder luftfeuchte Gebiete charakteristisch." „In Gebieten geringerer Luftfeuchtigkeit bzw. wo die Niederschlagshöhe niedriger ist, neigen die Hochmoore zum Heide-

Holzdrift auf dem Delta der Crawford-Bay.

moortypus", d. h. der Sphagnumteppich der Seeklima-Hochmoore tritt hier für das Auge wesentlich zurück; er befindet sich im Schutze von Sträuchern, die die Oberfläche oft dicht bekleiden und zwar spielen hier Sträucher aus der Familie der Ericaceen, der Heidepflanzen, die erste Rolle, sowie Arten, die diesen in ihrer Tracht ähnlich sehen. In Kanada habe ich fast nur Landklima-Hochmoore gesehen, die daher gegenwärtig eine größere regionale Verbreitung besitzen, als die Seeklima-Hochmoore.

Nun ist es bemerkenswert, daß die kanadischen Hochmoore, die ich daraufhin untersuchte, bis z. B. 75 cm Tiefe im Sommer ausgetrocknet sind; nur die Sphagnum-Decke speichert das Regen- und Tauwasser und erhält die Oberfläche in lebensfähiger Nässe. Wir haben daher hier gewissermaßen — wenigstens während der Sommermonate — 2 Wasserhorizonte.

Bei der Fülle des vorhandenen Holzes hat man in Kanada vielfach Gelegenheit, kaustobiolithische Ablagerungen zu finden, die durch Driftung von Gehölzteilen entstanden sind. Man braucht nur einmal einen durch waldreiches Gebiet fließenden Strom in einem noch weniger kultivierten Gebiet streckenweise zu befahren, z. B. den Columbia River in Britisch-Kolumbien, um eine Vorstellung von der großen Menge von Baumstämmen zu gewinnen, die ständig, namentlich von Steilufern aus, bei ihrer Aufarbeitung durch den Fluß ins Wasser gelangen, um dann in Etappen gedriftet zu werden. So sind denn überall unglaubliche Mengen von Driftholz vorhanden, die man am Ufer, namentlich im Gebiet der Kordilleren, aber auch in Ost-Kanada an den Ufern der Flüsse und Seen angeschwemmt findet, zuweilen zu „Holzbergen" so angehäuft, daß gelegentlich, wie ich das im Illecilliwaet River östlich Revelstoke (B. C.) sah, das fließende Wasser auf einer Strecke vollkommen den Blicken entschwindet. Wenn verschwemmte Baumstämme mit schwerem, vielleicht noch mit umklammerten Steinen belastetem Wurzelwerk in tiefere Wasser gelangen, so sinken sie gern schließlich mit dem schwereren Teil unter und weisen schräg aufwärts strebend die Richtung des fließenden Wassers an. Solche „Lanzen" (snags), die bei hohem Wasserstande unsichtbar sein und dann der Schiffahrt gefährlich werden können, wie das aus älterer Zeit u. a. vom Mississippi her bekannt ist, waren im Upper Arrow Lake (einer breiteren Stelle des Columbia River) bei Arrowhead in großer Zahl aus dem Wasser ragend zu sehen.

Zur Erzeugung und Erhaltung von Humus-

[1]) Eingehenderes hierüber und über das Folgende in dem zweiten Bande meines Werkes über die rezenten Kaustobiolithe.

lagern durch solches Driftmaterial sind aber die Transportwege und die Ablagerungsstellen zu bewegt: es wird gewöhnlich alles mit der Zeit vollständig zersetzt. Nur gelegentlich finden hinreichend ständige und mächtigere Anhäufungen an ruhigeren Stellen statt, wo dann ein Humuslager entsteht. Dies ist z. B. der Fall am NO.-Ufer des Moyie Lake (B. C.). Hier ist ein in der angedeuteten Weise entstandener, pulveriger Humus in ziemlicher Mächtigkeit vorhanden; er ist von schwarzer Farbe und durch das zerfallende Holz und die Rindenbestandteile etwa von der Beschaffenheit des Holzmulms auf alten Holzhöfen. Als ich dort war, wurde das weit aufs Land geworfene Driftholz gerade in mächtigen Haufen verbrannt, um die dort ebene Landfläche als Weide zu gewinnen. Außer Holz kommen hier und sonst, an Volumen freilich ungeordnet, auch gedriftete Blätter und Sprosse, besonders von Wasserpflanzen wie Nymphaeaceen, Potamogeten, Früchte und Samen u. dgl. hinzu.

Solchen allochthonen, an Vorkommen und Ausdehnung nur geringfügigen Ablagerungen gegenüber spielen nun aber die autochthonen Humusbildungen eine große Rolle.

Fast überall ist der Boden der Wälder durch eine mehr oder minder mächtige Schicht von reinem Humus (Trockentorf) bedeckt als dem Resultat der nicht vollständigen Zersetzung der abgestorbenen Pflanzenteile. Dieser Trockentorf kann dicht und mehr oder minder verfilzt sein, etwa wie derjenige aus unserer Lüneburger Heide, und dann bildet er z. B. an abstürzenden Ufern — wie an den Arrow Lakes des Columbia River — überhängende Decken, die diese Beschaffenheit veranschaulichen, oder aber er ist mehr pulverig-bröcklig, besonders wenn gefallenes Holz, das vollständig zu „Mulm" wird, reichlichere Beiträge geliefert hat. So war es am Ribbon Creek südlich Morley (Alta), wo überdies viele Nadeln den Humus vermehren helfen und eine dicke Hypnaceendecke den schwarzen Torfboden bekleidet.

An geeigneten Hängen kann der Trockentorf in die Tiefe geschwemmt werden und dort wie „Alpenhumus" in die Erscheinung treten, der naturgemäß dieselbe, mehr pulverige Beschaffenheit hat, wie der zuletzt erwähnte Trockentorf.

Kleinere Mitteilungen.

Neues zur Physiologie des Zellkernes. — Seit der zusammenfassenden Studie Korschelt's „Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkernes" (1889) ist die große Bedeutung, die der Kern für das Leben der Zelle besitzt, immer klarer hervorgetreten. Schon 1876 war Rich. Hertwig für eine einheitliche Auffassung der verschiedenen Kernformen eingetreten, so daß nun der Kern nicht mehr im Sinne von Schleiden (1838) und Schwann (1839) als ein kleines Bläschen in der Zelle, sondern dem Protoplasmakörper gleichwertig erscheinen mußte. Diese Ansicht wurde besonders durch die Beobachtungen an zerteilten Protozoen und Eiern (also auch einzelligen Organismen!) befestigt, die zeigten, daß kernlose Teilstücke nicht existenzfähig sind, sondern bald zugrunde gehen. Doch nicht nur bei der Ernährung, sondern besonders auffällig tritt die Bedeutung des Zellkernes bei der Fortpflanzung hervor, hier spielt er die Hauptrolle, denn von ihm aus geht der Anstoß zur Teilung auch des Protoplasmas.

Verworn entwirft in seiner „Physiologie" folgendes Schema der Tätigkeit der Zelle und ihres Kernes: die Zelle nimmt gewisse Stoffe von außen auf, von denen ein Teil (a) bereits im Protoplasma beim Zusammentreffen mit den im Protoplasma vorhandenen Stoffen Spaltungen und Synthesen erfährt. Von den aus diesen Umsetzungen hervorgehenden Stoffen wird ein Teil (b) als unbrauchbar alsbald wieder ausgeschieden; ein anderer Teil (c) bleibt im Protoplasma und wird hier weiter verwendet; ein dritter Teil (d) wird dagegen dem Kerne zugeführt. Der Kern erhält außerdem noch einen Teil der von außen aufgenommenen und unverändert durch das Protoplasma gegangenen Stoffe (e). Die in den Kern eintretenden Stoffe (d + e) erfahren ihrerseits wieder im Kern gewisse Umsetzungen, aus denen

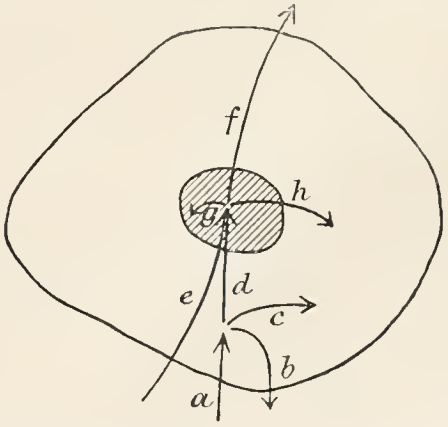


Fig. 1. Schema des Stoffwechsels nach Verworn. a Eintretende Nahrungsstoffe, von denen ein Teil als unbrauchbar bald ausgeschieden wird (b), ein anderer (c) im Protoplasma bleibt und der Rest (d) dem Kerne zugeführt wird, der außerdem noch Nahrungsstoffe (e) erhält, die unverändert durchs Protoplasma gehen. Im Kern werden die Stoffe umgesetzt; dadurch entstehen Stoffe, die entweder (g) im Kern bleiben, oder (h) ins Protoplasma übertreten, oder endlich (f) als unbrauchbar verändert abgegeben werden.

wieder Stoffe resultieren, die zum Teil nach außen abgegeben werden, ohne vom Protoplasma verändert zu sein (f), zum Teil in das Protoplasma gelangen, um hier weitere Verwendung zu finden (h),

und zum Teil im Kern selbst bleiben (g) (S. 547, 3. Aufl.). Jedenfalls ist Verworn bestrebt, die unendlich vielseitigen Beziehungen, durch die Kern und Protoplasma untereinander verknüpft sind, genügend hervorzuheben.

Hier werden Protoplasma und Zellkern als völlig gleichbedeutend angesehen, doch aus den obigen Hinweisen — sowie vielen neueren Beobachtungen — scheint immer mehr hervorzugehen, daß der Kern die Hauptrolle im Leben der Zelle spielt. Freilich bleibt manches darauf Bezügliche noch hypothetisch, was ja ohne weiteres aus der großen Schwierigkeit solcher Untersuchungen erklärlich ist; denn im allgemeinen sind die Kerne sehr klein, und nur ausnahmsweise liegen bei bevorzugten Objekten die Verhältnisse günstiger. Solche Objekte bieten in erster Linie manche Urtiere, und um ein solches handelt es sich auch bei den Untersuchungen, auf die ich hier aufmerksam machen möchte, die in der fast unübersehbaren Fülle von Einzelbeobachtungen mehr auf das Allgemeine gerichtet sind und zu sehr weitgehenden Schlüssen über das Wesen und die Bedeutung des Zellkernes geführt haben: Dr. Th. Moroff, Die bei den Cephalopoden vorkommenden *Aggregata* Arten als Grundlage einer kritischen Studie über die Physiologie des Zellkerns (Archiv für Protistenkunde XI, 1908).

Aggregata ist eine Sporozoe, die in der Nähe der Coccidien und Gregarinen gehört; sicher ist ihre systematische Stellung noch nicht bestimmt. Es sind Parasiten, die ihre Entwicklung teils in Cephalopoden, teils in Krabben durchmachen. Der Zeugungskreis der Aggregata hat große Ähnlichkeit mit dem der berüchtigten Malariaparasiten. Die jungen Tiere entwickeln sich in der Darmwand von Krabben (z. B. *Portunus depurator*), wo sie zu gewaltigen Dimensionen heranwachsen und sich durch mitotische Teilung zu vielen Merozoiten entwickeln, die dann in den Darm eines *Octopus* oder einer *Sepia* gelangen, wenn diese die infizierte Krabbe frißt. In den Cephalopoden machen die Aggregata in ähnlicher Weise wie die Malariaparasiten in der Mücke ihre geschlechtliche Entwicklung durch: es entstehen weibliche, birnförmige „Sporoblasten", die von den kleinen, männlichen Mikrogameten befruchtet werden. Nach der Befruchtung umgibt sich jeder Sporoblast mit einer Hülle; es entsteht so eine Cyste, in der 3—24 sichelförmige Keime (Sporozoiten) entstehen. Die Cysten fallen in den Darm der sie beherbergenden Cephalopoden, von dort ins Wasser und brauchen nun nur von Krabben gefressen zu werden, um ihren Entwicklungskreis von neuem zu beginnen.

In der Wachstums- und Fortpflanzungszeit der Aggregata spielen sich am Kerne sehr auffällige Veränderungen ab, auf die wir kurz eingehen müssen, um den späteren, allgemeinen Deduktionen Moroff's folgen zu können. In den jüngsten Stadien (Fig. 2) bilden die Parasiten länglich-ovale Zellen mit einem großen Kerne, der viele Chromatinkörnchen und in der Mitte ein sehr deutliches Karyosom (Nebenkern, Nucleolus) enthält, das einen stark färbbaren Rand aufweist. Während des Wachstums konnte deutlich eine Absonderung von Chromatin durch das Karyosom festgestellt

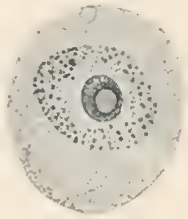


Fig. 2. Junger Parasit von *Aggregata léger*i; im Kern Karyosom und Chromatin, letzteres sehr deutlich an der Kernperipherie. 1500 : 1.

werden, wie es Fig. 3 sehr deutlich zeigt. Hier ist nur der Kern abgebildet; das Karyosom hat sich stark vergrößert und scheidet Chromatin in größeren und kleineren Brocken von seiner Randpartie aus ab. Der Inhalt des Karyosoms breitet sich in gelöstem Zustande überall im Kerne aus, von wo er auch in das Plasma überwandert. Das Karyosom steht also hier und in den folgenden Stadien in gesteigerter vegetativer Tätigkeit, so daß es M. direkt als „funktionelles Chromatin" betrachtet. Der Kern wächst zu geradezu riesenhaften Dimensionen aus und füllt reichlich die Hälfte des 130—200 μ großen Parasiten. Das

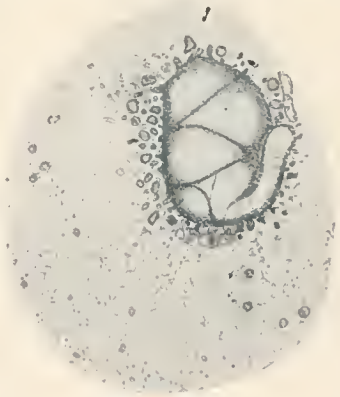


Fig. 3. Der Kern allein eines etwa halberwachsenen Parasiten, an welchem die Tätigkeit des Karyosoms ersehen werden kann. 1000 : 1.

austretende Chromatin wird in Reservestoffe für die folgenden geschlechtlichen Prozesse umgearbeitet.

Nach früheren Annahmen sollten die Nukleolen (hier Karyosom) durch Ablagerung überschüssigen Chromatins entstehen und dieses aus ihrer Umgebung (Plasma) aufnehmen. Nach M. ist es umgekehrt: Die Nukleolen verarbeiten die von außen aufgenommenen Nahrungsstoffe zu Chromatin, geben dieses an den Kern ab, von wo aus es in das Plasma übertritt,

um sich dort mit anderen Stoffen in Verbindung zu setzen und die verschiedensten Protoplasmabestandteile zu bilden. Das Protoplasma vergrößert sich auf Kosten des Kernes, der ihm alles zu seiner vegetativen Tätigkeit nötige Material liefert.

Fig. 4. Kern eines erwachsenen Parasiten, bei dem die Differenzierung der Geschlechtssubstanz begonnen hat. 800 : 1.

In einem folgenden Stadium (Fig. 4) treten im Kerne neben homogenen Kugeln selbständige Fäden auf, die sich später zu kurzen, dicken Chromatinstäbchen verkürzen und so die Chromosomen der ersten Spindel darstellen. Deswegen werden sie als Idiochromatin bezeichnet und dem Trophochromatin (der übrige Kern nebst Karyosom) gegenübergestellt. Von letzterem wird das Karyosom infolge der enormen Chromatinauswanderung immer kleiner, da sich einzelne Stücke loslösen und zerfallen, bis endlich auch die letzten Reste ins Protoplasma ausgestoßen und aufgelöst werden.

Auch der Kern beginnt hierauf zu schwinden; größere und kleinere Brocken gehen ins Protoplasma, wo sie sich auflösen. In dieser Zeit bildet sich aus den oben erwähnten Fäden die erste Spindel am Rande des zerfallenden Kernes, die schließlich nach seiner Auflösung vollständig frei im Protoplasma liegt. „Es drängt sich geradezu unwillkürlich ein Vergleich mit den Metazoeneiern auf, wo ebenfalls der große Kern vollkommen zugrunde geht. Es bleibt von ihm nur eine geringe Chromatinmenge, die zur Bildung der Chromosomen der ersten Spindel verwendet wird."

Hier wollen wir die weiteren speziellen Darlegungen verlassen und uns den allgemeinen Ergebnissen Moroff's zuwenden:

1. Das Karyosom wird in der jungen Zelle in der Weise gebildet, daß Chromatinkörnchen sich an einer Stelle des Kernes zusammenziehen und miteinander (durch Plastin) verbinden. Entspricht so das Karyosom dem Makronucleus, so sind die übrigen Chromatinkörnchen des Kernes dem Mikronucleus gleichzusetzen. Der ganze Kern wäre demnach ein Doppelkern: „in der Mitte der Makronucleus oder Trophochromatin (Karyosom) und um ihn herum das Idiochromatin entsprechend dem Mikronucleus" der Infusorien.

2. Das Karyosom scheidet während seines Wachstums Chromatinsubstanz aus, ernährt das Protoplasma und ist zugleich die Bildungsstätte der Reservestoffe.

a) Wenn bei den übrigen Protozoen (und Metazoen) diese Verhältnisse nicht so klar zutage treten wie bei den Aggregataarten, so liegt das wohl nur daran, daß sich dort die funktionellen Prozesse langsamer und darum weniger deutlich abspielen. Manche Angaben der neueren Literatur — so z. B. die eingangs erwähnte, daß kernlose Teilstücke von Infusorien und Eiern absterben — sprechen dafür, daß „der Kern die Alleinherrschaft im Leben der Zelle besitzt".

b) Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Dotterbildung der Metazoeneier; wahrscheinlich wird zur Dotterbildung (Reservestoff, s. o.!) hauptsächlich Chromatin verwendet, das vom Kerne verarbeitet werden muß, weshalb das Keimbläschen der unreifen Eier so groß ausgebildet ist. Lebt aber das Ei später auf Kosten seiner Schwesterzellen — wie bei der Reifung vieler Insekteneier — so gibt das Keimbläschen seine formative Aufgabe, Reservestoffe zu bilden, auf.

c) Auch die sekretorische Tätigkeit der Drüsenzellen ist eine Leistung des Zellkernes, wie schon aus seiner dabei oft gelappten Form zu schließen ist. Überall treten aus dem Kerne Chromatinsubstanzen, die sich im Plasma auflösen, während gleichzeitig oder unmittelbar darauf sich die Sekrete bilden.

d) Auch Muskel- und Nervensubstanz, sowie andere Zellbestandteile „sind Umwandlungsprodukte des Chromatins, dessen Bildungsstätte in den Nukleolen, vielleicht auch im Kern zu suchen ist".

3. Die Lehre von der Duplizität des Chromatins (Idio- und Trophochromatin (s. o.)) sucht M. von den Protozoen auch auf die Metazoen zu übertragen, indem er das Metazoenindividuum mit einem Bienenstaate vergleicht, dessen Arbeiterinnen die somatischen Zellen, die Königin die Geschlechtszellen des Metazoenkörpers reprä-

sentieren. In den somatischen Zellen ist „das Idiochromatin verkümmert oder besser gesagt vollkommen in Trophochromatin verwandelt. Damit ist die hohe sekretorische (funktionelle) Leistungsfähigkeit der somatischen Zellen zu erklären."

4. Die Lehre von der Kernplasmarelation (Rich. Hertwig) nimmt an, daß der Kern auf Kosten des Protoplasmas wächst. Alle bisherigen Darlegungen Moroff's sprechen dagegen und suchen das Umgekehrte — das Protoplasma mit seinen Einschlüssen ist ein Umwandlungsprodukt des aus dem Kern herausgetretenen Chromatins — glaubhaft zu machen.

5. Bei der Befruchtung ist die Chromatinreduktion der wichtigste Vorgang (Rich. Hertwig). „Bei allen Metazoeneiern wird aus dem riesigen Keimbläschen eine winzige Spindel gebildet; weitaus der größte Teil des Kernes, d. h. des Chromatins wird jedoch in das Plasma ausgestoßen." Der zugrunde gehende, abgenutzte, somatische Kern wird durch die Befruchtung neu gebildet, das ist ihr Zweck.

Wir müssen uns hier versagen noch näher auf die mit Geschick herangezogenen Beispiele einzugehen, besonders auch auf die über Parthenogenesis. Die ganze Art und Weise der Behandlung des Problems des Zellkernes aber ist so interessant, daß diese Arbeit, auch wenn sie nicht in allen Ergebnissen absolute Zustimmung findet, sicherlich nicht ohne Einfluß auf die Weiterentwicklung der Frage nach der Funktion und Bedeutung des Zellkernes bleiben kann.

Dr. O. Rabes.

Zwitterbildung bei Schmetterlingen konnte ich an einem Exemplare des Schwammspinners (Ocnéria dispar L.) beobachten, das mir Mitte August ein Kollege schenkte. Das Tier, welches offenbar eben erst ausgekrochen war, ist an den Obstbäumen der hiesigen Landwehr gefangen worden. Es zeigt den bei diesem Schmetterling ja so stark ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus in seinen beiden Körperhälften aufs deutlichste. Die linke Seite ist in Färbung der Flügel, Ausbildung der Fühler und Größe der Beine männlich, die rechte Seite ebenso weiblich. Der Hinterleib ist infolge der stärkeren Ausbildung der rechten weiblichen Hälfte etwas nach links gekrümmt. In Brehm's Tierleben Bd. IX, S. 423, ist ebenfalls ein Zwitter dieses Spinners abgebildet, dessen Aussehen im wesentlichen mit dem in meinem Besitze befindlichen Tiere übereinstimmt. Ob das Tier auch in bezug auf die inneren Organe ein Zwitter ist, konnte ich nicht mehr gut untersuchen, da es bereits getötet in meine Hände kam und infolgedessen schon etwas eingetrocknet war. Anzunehmen ist dies nach der äußeren Ausbildung des Hinterleibes aber wohl auch.

Eisleben. E. Zieprecht.

Rinneit, ein neues Salzmineral. — Im Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1909 Nr. 3 beschreibt H. E. Boeke ein neues eisenchlorürhaltiges Salzmineral, das er Rinneit nennt. Der Rinneit wurde zuerst im Hartsalz der Nordhäuser Kaliwerke beobachtet; er bildet dort linsenförmige, der Schichtung parallel gelagerte Massen von meist 25 cm Dicke und 80 cm Länge. Aus dieser Lagerung geht mit Sicherheit hervor, daß der Rinneit in bezug auf das Hartsalz primärer Entstehung ist. Anfangs ist er wasserklar, färbt sich aber sehr bald braun. Die Verbindung enthält das Eisen nur in Oxydulform; das Eisen oxydiert sich aber sofort an der Luft, wobei die Braunfärbung eintritt.

Die chemische Untersuchung ergab, daß der Rinneit ein Tripelsalz von der Formel $FeCl_2 \cdot 3\,KCl \cdot NaCl$ darstellt. Das Mineral ist grobkörnig und besitzt einen stark tintenartigen Geschmack und geringe Härte (3). Nach seinem optischen Verhalten und seiner Spaltbarkeit gehört es wahrscheinlich zum hexagonalen System.

F. Meinecke, Halle a. S.

Der gegenwärtige Stand der **Unterwasser-Schallsignale**, über deren Einführung wir N. F., Bd. VI, S. 286 berichteten, wird von Baurat Peck in den Analen der Hydrographie (1909, III) erörtert. Es hat sich nach den bisherigen Erfahrungen gezeigt, daß diese Signale unter günstigen Umständen außerordentlich weit (26 Seemeilen) wahrnehmbar sein können, daß aber Untiefen, Brandungen, sowie die Störung der Wasserruhe durch starken Schiffsverkehr die Reichweite sehr beeinträchtigen. Es bedarf noch weiterer Untersuchungen, wie die Wirkung der Beugung, Ablenkung, Reflexion und Konzentration der Schallwellen im Wasser sich geltend macht, namentlich wird es wichtig sein, sich vor irreführenden Reflexionen zu sichern.

Gleichwohl hat man im Laufe der letzten Jahre alle wichtigeren Feuerschiffe der deutschen Küste mit Unterwasser-Schallsignalen ausgerüstet, die nunmehr bei nebligem Wetter ein wichtiges Hilfsmittel der Navigierung darstellen. Interessieren wird vielleicht die Nachricht, daß insbesondere auch die neue Fährverbindung Saßnitz-Trelleborg durch Auslegung einer Unterwasser-Glockentonne vor Jasmund gesichert werden soll. Die Glockensignale sollen hier durch den Druck des das Leuchtfeuer speisenden Fettgases alle $7\frac{1}{2}$ Sekunden ausgelöst werden.

In Frankreich werden neuerdings z. B. bei Cherbourg und Ouessant, Unterwassersignale eingerichtet, deren Betrieb auf elektrischem Wege von Land aus geleitet und kontrolliert wird.

Interessant ist, daß auch ähnliche Einrichtungen schon für Fischereizwecke sich nützlich erweisen: Norwegische Fischer sollen durch ein in wasserdichtem Gehäuse ins Meer versenktes Mikrophon vom Boote aus mit einem telephoni-

schen Empfänger sich über die Annäherung großer Fischschwärme Aufschluß verschaffen.

Kbr.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Mittwoch, den 2. Dezember sprach im Hörsaal VI der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule unter Vorführung zahlreicher Lichtbilder Herr Hauptmann a. D. C. von Krogh über: „Die neueren Fortschritte der Motorluftschiffahrt."

Herr Prof. Dr. Scheiner vom Kgl. Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam berichtete in der Sitzung vom Mittwoch, den 16. Dezember, über: „Die Ergebnisse der Himmelsphotographie in bezug auf die Sonne und die übrigen Fixsterne und über die Temperatur der Sonne."

Nicht nur ist die Sonne, so führte der Vortragende aus, für uns das wichtigste aller Gestirne, der Massenmittelpunkt unseres Systems, dessen Anziehung die Planeten in ihren Bahnen erhält, die Erzeugerin unserer Erde mit allem Leben auf derselben und die Erhalterin dieses Lebens und aller der Kräfte, die sich die Menschheit nutzbar gemacht hat, sondern sie ist auch für den Astrophysiker darum ganz besonders wichtig, weil sie unter den unzähligen Fixsternen, die nachts am Firmament blinken und uns wegen ihrer ungeheuren Entfernung nur als Punkte erscheinen, uns der nächste ist — nur 20 Millionen Meilen von uns entfernt — und, dem Auge schon als eine große Scheibe erscheinend, mit Hilfe des Fernrohrs ein eingehendes Studium der zahlreichen Phänomene, die sich auf ihrer Oberfläche abspielen, ermöglicht. Freilich ist dabei zu bedenken, daß das kleinste, im mächtigen Fernrohr noch eben wahrnehmbare Fleckchen in Wirklichkeit ein Gebiet umfaßt von nahezu 1000 km Durchmesser, also etwa von der Größe Spaniens. Worauf es nun dem Herrn Vortragenden in seinen Ausführungen besonders ankam, war, seinen Zuhörern einen Einblick zu gewähren in die von ihm kürzlich zum Abschluß gebrachten umfangreichen Untersuchungen über die Bestimmung der Temperatur der Sonne. Zum besseren Verständnis seiner Ausführungen zeigte er zunächst im Bilde die Einrichtungen des Potsdamer Astrophysikalischen Observatoriums und im Anschluß daran eine Anzahl mit Hilfe des Fernrohrs hergestellter photographischer Aufnahmen der Sonnenoberfläche zur Veranschaulichung der Granulation, der Flecken, Fackeln, Calciumwolken, der Corona bei totalen Sonnenfinsternissen und der dabei in ungeheurer Ausdehnung am Rande der Sonne auftretenden Protuberanzen. Die Temperaturbestimmung der Sonne gehört nun zu den schwierigsten Problemen der Astrophysik. Noch vor 20 Jahren schwankten die erhaltenen Resultate zwischen 2000 und 10 Millionen Grad. Heutzutage ist eine befriedigende Lösung durch die von den Physikern auf dem Gebiete der Strahlungslehre theoretisch wie praktisch erzielten Fortschritte angebahnt worden. Die Aufgabe zerfällt in folgende Teile: 1. Die experimentelle Messung der Sonnenstrahlung in einem beliebigen Momente, 2. Die Ermittlung der Strahlung hieraus beim Zenitstande der Sonne, 3. Die Ermittlung der Strahlung der Sonne außerhalb unserer Atmosphäre (Solarkonstante), 4. Die Berechnung der effektiven Sonnentemperatur aus der Solarkonstanten. — Zur Messung der Intensität der Sonnenstrahlung bedient man sich verschiedener Arten von Instrumenten, Pyrheliometer genannt; das von dem Vortragenden benutzte war das elektrische Kompensationspyrheliometer von Angström. Mißt man nun während eines Tages mit einem derartigen Apparat die Strahlungsenergie der Sonne innerhalb kurzer Intervalle, so sieht man mit großer Deutlichkeit, wie die Werte vom Morgen bis Mittag zunehmen, vom Mittag bis Abend abnehmen, da die Strahlung auf dem Wege durch unsere Atmosphäre infolge Absorption und Reflexion um so stärkere Verluste erleidet, je länger dieser Weg ist, also je tiefer die Sonne steht. Da man diese Wegelänge aus dem Stand der Sonne berechnen kann, so läßt sich schließlich die Sonnenstrahlung als Kurve darstellen mit der Weglänge als Argument. Hat man an einem Ort beobachtet, wo die Sonne den Zenit nicht erreicht, so kann man durch Fortführung der Kurve den Strahlungswert für die Zenitstellung der Sonne erhalten. Freilich ist dieser Teil der Aufgabe recht schwierig, und wir müssen erst über die Art und Weise des Strahlungsverlustes in der Atmosphäre ins klare kommen. Die Hauptbestandteile der Luft, Stickstoff und Sauerstoff, absorbieren nur wenig; am stärksten wirken Kohlensäure, Wasserdampf und Ozon, letzteres im Ultraviolett. Dazu kommt ein steter Verlust durch Reflexion. Beim Durchgang von Strahlen durch ein Gas findet eine Diffraktion derselben direkt an den Gasmolekülen statt, so daß das Gas scheinbar selbst leuchtend wird, und zwar geschieht dies für die Strahlen kleinerer Wellen, also die blauen und violetten, in sehr viel stärkerem Maße als für die große Wellen. Daher rührt die schöne blaue Farbe des Himmels. Sind gröbere Teilchen wie Staub oder Wassertröpfchen in der Luft suspendiert, so trifft die Lichtreflexion alle Strahlen in nahezu gleichem Maße; wir erhalten also weißes Licht: der Himmel erscheint weißlich, dunstig. Alle diese Faktoren wirken in unseren Gegenden überaus störend für die Aufstellung der Strahlungskurve und die Ermittlung des Wertes für die Zenitstrahlung. Daher beschloß Vortragender seine Untersuchungen von Potsdam nach einem Ort zu verlegen, der eine reinere Luft und konstantere meteorologische Verhältnisse besitzt. Er wählte die Spitze des Gorner Grats, wo er in 3136 m Höhe während der Monate Juni und Juli 1903 3 Wochen lang zahlreiche Messungen vor-

nahm. Es handelt sich nunmehr darum, aus den Beobachtungen die Strahlung außerhalb der Atmosphäre zu berechnen; hierzu bedarf es einer mathematischen Untersuchung der Beobachtungskurve und einer mathematisch durchgeführten Extrapolation auf die Schichtendicke Null. Der auf diese Weise abgeleitete Strahlungswert beträgt 2,0 Kalorien. Aber dieser Wert ist noch nicht die gesuchte Solarkonstante, sondern nur die Strahlungskonstante. Es ist noch die Tatsache zu berücksichtigen, daß Kohlensäure, Wasserdampf und andere Gase schon in sehr dünnen Schichten sehr stark absorbieren und daß mit zunehmender Dicke die Absorption zunächst schnell wächst, um dann nur noch sehr langsam zuzunehmen. Diese starken Absorptionen, die also gleich beim Eintritt der Strahlung in die Atmosphäre vor sich gehen, entziehen sich aber gänzlich der Wahrnehmung. Wieviel diese Restabsorptionen ausmachen, kann demnach nur im Laboratorium an dünnen Schichten der betreffenden Gase untersucht werden. Während man nun im Laboratorium nicht über 1850° der Strahlungsquelle, elektrisch geglühtes Platin, hinausgehen kann, beträgt die Temperatur der Sonne etwa 6000°. Nachdem aber jetzt die mathematische Form der sog. Kirchhoff'schen Funktion oder der Strahlungskurve durch die Physiker Wien und Planck entdeckt worden ist, lassen sich auch derartige Reduktionen ausführen. So ergaben die Versuche des Vortragenden als Betrag der Restabsorptionen von Kohlensäure und Wasserdampf $5\frac{1}{2}\,\%$ resp. $30\,\%$, die nach Reduktion auf die Sonnentemperatur auf $1\,\%$ resp. $7\,\%$ zurückgehen. Dazu kommt noch ein Verlust der Strahlung in Ultraviolett von $1\frac{1}{2}\,\%$, so daß also der Gesamtbetrag der Restabsorptionen $9\frac{1}{2}\,\%$ ist. Um so viel ist die Strahlungskonstante zu vergrößern, um zur Solarkonstante zu werden, die hiernach und nach Reduktion auf die mittlere Entfernung der Sonne zu 2,25 Kalorien resultiert. Die Berechnung der Sonnentemperatur kann nunmehr nach dem einfachen Stefan'schen Gesetze vorgenommen werden, nach welchem die Strahlungsenergie proportional ist der 4. Potenz der absoluten Temperatur. Allerdings traten auch hierbei noch experimentelle Schwierigkeiten auf, insofern es nötig war, die Konstante dieses Gesetzes für den bei der Sonnenstrahlung benutzten Apparat aus den Strahlungen eines sog. schwarzen Körpers von bekannter hoher Temperatur zu ermitteln. Dieser Teil der Arbeiten wurde auf der Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg ausgeführt. Hiernach resultierte nun endlich als vorläufiges Endziel die effektive Temperatur der Sonne zu 6200°. Abgeschlossen wäre aber die Untersuchung erst durch die Ermittlung der wahren Temperatur der lichtaussendenden Schicht der Sonne, der Photosphäre, deren Temperatur höher sein muß, da ein Strahlungsverlust bereits in der Sonnenatmosphäre stattfindet, wie schon aus der geringeren Helligkeit des Sonnenrandes sich ergibt. Gerade aus dem Helligkeitsunterschied zwischen Mitte und Rand der Sonnenscheibe läßt sich der Strahlungsverlust ermitteln und damit auch die Temperatur der Photosphäre. Letztere besteht nun aber wahrscheinlich aus Schichten von sehr verschiedener Temperatur. Führt man den etwas unklaren Begriff einer mittleren Temperatur der Photosphäre ein, so erhält man als solche schließlich den Betrag von 7060, ein Wert, der nicht um mehr als etwa 200° unsicher sein dürfte. Den Fortschritten der modernen Physik haben wir es zu verdanken, daß wir von der Unsicherheit, die sich zwischen 2000° und 10 Millionen Grad bewegte, zu diesem erstaunlich sicheren Wert gelangt sind.

Nun ist unsere Sonne nur ein Pünktchen unter den vielen Millionen Sternen. Es kann kein Zweifel bestehen, daß auch deren Temperaturen mit derjenigen unserer Sonne vergleichbar sind. Dem Vortragenden ist es im Verein mit Wilsing neuerdings nach einer gänzlich anderen Methode gelungen, auch die Temperatur der um viele Lichtjahre von uns entfernten helleren Fixsterne zu ermitteln, und da resultiert für die gelblichen Sterne, deren Spektrum mit dem der Sonne identisch ist, auch sehr nahe derselbe Temperaturwert. Bei den roten Sternen liegt die Temperatur beträchtlich tiefer; bei den weißen Sternen erhebt sie sich bis zu 11000°. Die Vielgestaltigkeit der Welt dieser glühenden Sonnen wurde an einer Reihe von Aufnahmen mit Hilfe der modernen Himmelsphotographie zur Anschauung gebracht. Aber neben unserem Fixsternsystem mit seinen unzähligen Sonnen, das in dem unendlichen All nur eine Insel bildet, bestehend aus einem inneren Sternhaufen und dem darum gelegenen, höchstwahrscheinlich in einzelnen Spiralen von jenem ausgehenden System der Milchstraße, hat die Himmelsphotographie uns noch andere Fixsternsysteme ähnlicher Art kennen gelehrt, die wiederum aus Millionen einzelner Sonnen bestehen, und nichts hindert uns anzunehmen, daß um jede dieser Sonnen wiederum Planeten kreisen, auf denen sich Leben in irgendeiner Form, vielleicht in viel höherer Weise als auf unserem Planeten entwickelt haben mag. —

Die Veranstaltungen des Vereinsjahres 1908 fanden einen höchst stimmungsvollen Abschluß unmittelbar vor dem Weihnachtsfeste durch einen Vortrag des Kgl. Musikdirektors und Organisten Herrn Bernhard Irrgang in der ehrwürdigen St. Marienkirche am Neuen Markt am Freitag, den 18. Dezember, abends 8 Uhr. Nach einem einleitenden Vortrag über das Thema: „Der Orgelbau und seine historische Entwicklung“ wurde das herrliche, kürzlich renovierte Orgelwerk der Kirche, eines der größten Deutschlands, in seinen einzelnen Teilen, darunter eine vox humana, vorgeführt und zum Schluß der andächtig lauschenden Gemeinde einige Kompositionen in vollendeter Meisterschaft zum Gehör gebracht.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Bd. X, Zoologie 2. Bd., Heft 1: 1. L. Plate, Die Scaphopoden, mit 12 Abbild. im Text; 2. J. Thiele, Die arktischen und subantarktischen Chitonen, mit Taf. I; 3. E. Vanhöffen, Die Lucernariden und Scyphomedusen, mit Taf. II—III u. 12 Abbild. im Text. Einzelpreis 13 Mk., Subskriptionspreis 11 Mk. — Heft 2: G. W. Müller, Die Ostracoden, mit Taf. IV—XIX u. 45 Abbild. im Text. Einzelpreis 29 Mk., Subskriptionspreis 24 Mk. — Heft 3: 1. A. Popofsky, Die Radiolarien, mit Taf. XX bis XXXVI u. 29 Abbild. im Text; 2. O. Schröder, Unbekannte treibende Eier und Cysten, mit Taf. XXXVII—XXXVIII; 3. O. Schröder, Sticholonche zanclea (R. Hertwig) und Wagnerella borealis (Mereschkowsky), mit 4 Abbild. im Text. Einzelpreis 36 Mk., Subskriptionspreis 30 Mk.

In rascher Folge sind seit dem Schluß des 1. Bandes der Zoologie Heft 1—3 des 2. Bandes gefolgt. In der 1. Lieferung werden Coelenteraten und Mollusken von Plate, Thiele und Vanhöffen behandelt, die 2. Lieferung wird ganz durch die Bearbeitung der Ostracoden von Müller ausgefüllt, die 3. Lieferung bringt Protozoen, Cysten und Eier von Popofsky und Schröder.

Was zunächst die Mollusken betrifft, so kamen bis jetzt nur zwei kleine Abteilungen: Scaphopoden und Chitonen zur Bearbeitung. Von den ersteren fand Plate in dem Expeditionsmateriale 5 Arten, von denen zwei neu waren (Cadulus thielei und Siphonodentalium minimum). Die drei bereits von anderen Expeditionen gefundenen Arten sind auch an den patagonischen Küsten und der Magellanstraße verbreitet, so daß das gesamte Material typisch antarktisch uud über das ganze antarktische Gebiet verbreitet zu sein scheint. Da nur 2 Schalen noch Tiere enthielten, schließt Plate, daß die lebenden Tiere sich in den tieferen Schlammschichten aufhalten und daher schwer gefangen werden. Die ganze Ausbeute stammte von der Winterstation oder aus deren unmittelbarer Nähe.

Thiele wies unter den 4 Chitoniden-Arten eine neue nach; 2 Arten stammten von den Kerguelen (Lepidopleurus kerguelensis, Hemiarthrum setulosum), 2 von der Winterstation (Notochiton mirandus, Callochiton gaussi n. sp.); alle 4 sind bisher nur in dem antarktischen Gebiete gefunden. Die Zahl der überhaupt im antarktischen Meere beobachteten Chitonen, von denen Thiele eine Zusammenstellung gibt, beläuft sich auf nicht weniger als 27 Arten. Fast alle diese Arten sind auf den äußersten Süden beschränkt, nur wenige gehen an der südamerikanischen Westküste etwas weiter nach Norden hinauf und nur Acanthochites hirudiniformis ist noch bei Peru und den Galapagos-Inseln gefunden. Sehr merkwürdig ist die Verbreitung von Ischnochiton exaratus, der im Feuerland und außerdem an der atlantischen Küste Nordamerikas und Norwegens nachgewiesen werden konnte; es ist das um so auffälliger als die übrigen Arten dieser Gattung auf die südliche Halbkugel beschränkt sind.

Die Lucernariden und Scyphomedusen behandelt Vanhöffen. Von den 18 Arten waren 2 Lucernariden (Haliclystus kerguelensis und Lucernaria australis) und 1 Meduse (Ulmaropsis drygalskii) neu. Die festsitzenden Lucernariden bieten ein ausgezeichnetes Beispiel für bipolare Verbreitung, denn während sie im ganzen Warmwassergebiet zwischen 30° nördl. und südl. Breite vollständig fehlen, sind sie in den kalten Meeren der nördlichen und südlichen Hemisphäre weit verbreitet und zwar entspricht jeder nordischen Art eine nächstverwandte südliche Art, wie nachstehende Zusammenstellung zeigt.

	Nördl. Gebiet.	Südl. Gebiet.
1)	Craterolophus macrocystis Lendf.	Cr. tethys Clark.
2)	Haliclystus kerguelensis n. sp.	H. octoradiatus Clark.
3)	„ antarcticus Pfeff.	„ auricula Clark.
4)	Lucernaria von Borchgrevink	L. pyramidalis Haek.
5)	„ australis n. sp.	„ bethyphila. Haek.

Unter den Scyphomedusen beanspruchen die beiden Gattungen Atolla und Periphylla als echte Tiefseebewohner und Ulmaropsis und Desmonema als die Charakterformen der antarktischen Küsten ein bederes Interesse. Die ersteren waren in der Tiefsee der subantarktischen und arktischen Gebiete ausgesprochen häufiger als in anderen Meeresteilen; bei der Winterstation, die bereits auf dem Kontinentalsockel gelegen war und nur 385 m tiefes Wasser hatte, fehlten sie ganz. Hier wurden dann aber bei den zahlreichen Planktonfängen 2 Arten von Jugendstadien (Ephyren) gefunden, deren eine der bereits bekannten Riesenmeduse Desmonema chierchiana Vanh. angehörte, während für die andere eine neue, Aurelia nahestehende Gattung Ulmaropsis geschaffen werden mußte. Geschlechtstiere wurden von Desmonema bei den Kerguelen und Heard Island beobachtet; von Ulmaropsis wurde nur ein Bruchstück an der Winterstation erbeutet. Offenbar waren beide Arten auch hier im antarktischen Küstengebiet nicht selten, aber die Eisdecke verhinderte ihre Beobachtung und die Netze waren für ihren Fang zu klein. Jedoch wurden Tentakeln von Desmonema wiederholt am Lotdraht heraufgebracht; der dickste derselben hatte 11 mm Durchmesser und mindestens 2 m Länge. Da Borchgrevink bei Kap Adare ein Exemplar von Desmonema fing, das 75 cm Durchmesser und 90 Pfund Gewicht hatte, können diese Tentakeln nicht überraschen. Von der schottischen und englischen Südpolar-Expedition sind solche Tentakel als Siphonophorententakel beschrieben; doch unterscheidet sie ihr Bau, wie Vanhöffen durch Schnitte von Batthyphysa und Desmonema-Tentakel nachweisen konnte, sehr wesentlich. Außer Desmonema und Ulmaropsis wurden keine acraspeden Medusen in der Antarktis selbst gefangen; beide Arten sind auf das antarktische Meer beschränkt. Die südlichen Atolla- und Periphylla-Arten sind zwar auch im antarktischen Gebiete am häufigsten, gehen aber mehr oder weniger weit nach Norden hinauf; so ist Periphylla regina noch bei Panama, P. dodecabostrycha sogar noch bei den Sandwich-Inseln gefunden. Den beiden antarktischen acraspeden Medusen (Desmonema chierchiana und

Ulmaropsis drygalskii) stehen im arktischen Meere die 3 Arten: Nausithoë polaris, Cyanea arctica und Aurelia limbata gegenüber. Hier sind also die stellvertretenden Arten durchweg generisch verschieden und die betreffenden Gattungen fehlen im anderen Gebiete überhaupt gänzlich.

Die Arbeit enthält auch eine an systematischen und biologischen Bemerkungen reiche Schilderung der während der Ausreise und Heimfahrt von Bord aus beobachteten Medusen, wobei vor allem auf die Artunterscheidung bei Cyanea und Pelagia hingewiesen werden mag. Außer einer farbigen Tafel mit Desmonema und Haliclystus kerguelensis ist noch eine Verbreitungskarte der wichtigsten Arten gegeben.

Die Ausbeute der Expedition an Ostracoden ist eine außerordentlich reiche und ist von Müller in systematischer Hinsicht außerordentlich sorgfältig durchgearbeitet. Zahlreiche Textfiguren und 16 Tafeln illustrieren die Arbeit, in der 141 Arten beschrieben werden. 16 Arten sind Süßwasserostracoden, die bis auf eine Art von St. Helena, bei Simonstown erbeutet wurden; von den 125 Meeresostracoden waren 53 Arten Grundbewohner von Simonstown, St. Paul, Kerguelen und der Winterstation; 73 Arten waren pelagische. Wie wenig bisher die Ostracodenfauna bekannt ist, geht überzeugend daraus hervor, daß 44 %, also beinahe die Hälfte der Arten neu waren. Am besten bekannt sind die Planktonformen, von denen nur 3 Spezies oder 4 % unbekannt waren, während von den benthonischen Meeresformen 93 % und von den Süßwasserarten 87 % (49 resp. 14 Arten) neu waren. Es zeigt das sehr schön, wie viel schneller die Forschung die pelagische Organismenwelt wird beherrschen können, als die von Ort zu Ort verschieden entwickelte Boden- und Süßwasser-Lebewelt. Bei der Schwierigkeit einer sicheren Artunterscheidung und der großen Lückenhaftigkeit unserer bisherigen faunistischen Kenntnisse ist wenig über die Verbreitung der Ostracoden auszusagen; doch gibt Müller auf Seite 140—145 einige kurze Zusammenstellungen und Bemerkungen in dieser Hinsicht. Von den Planktonformen sind auf die Region südlich 60° südl. Breite beschränkt nur Conchoecia belgica und Euconchoecia lacunosa; erstere ist sehr häufig, letztere dagegen nur in 1 Individuum gefunden. Typische Bewohner des antarktischen Gebietes sind ferner Conchoecia hettacra, isocheira und plactolycos var. major, die aber sich weiter nordwärts verbreiten. Über Beziehungen zwischen arktischen und antarktischen Arten zueinander läßt sich zurzeit nichts Sicheres aussagen. Die den Meeresboden bewohnenden Ostracoden waren an der Winterstation in erstaunlicher Artenfülle vertreten (48 Arten), so daß Müller meint, dieselbe stände kaum hinter der der Neapeler Bucht zurück.

Biologisches Interesse bieten noch 2 Beobachtungen Müller's. Cypridina vanhöffeni wurde bei Simonstown in mehreren Tausend Exemplaren in toten Seetieren gesammelt (Rochen, Trigla, Sepien), die bis auf die Haut völlig ausgefressen waren. Die Art ist also ein Aasfresser und wahrscheinlich schließen sich ihr andere Cypridiniden an (p. 83). Ferner fand Müller bei Philomedes assimilis, die an der Winterstation nicht selten war, daß fast alle geschlechtsreifen Weibchen an ihren Extremitäten die Schwimmborsten dicht über der Basis abgebrochen hatten. Müller vermutet daher, daß bei dieser antarktischen Art die Weibchen ebenso wie bei der nahe verwandten Ph. brenda der arktischen Meere nach der Begattung das pelagische Leben aufgeben und im Sand und Schlamm grabend sich ihre Nahrung suchen. Hierbei würden ihnen die langen Schwimmborsten nur hinderlich sein und daher werden sie abgebrochen (Müller vermutet, daß sie mit der 2. Maxille abgebissen werden). Es ist sehr bemerkenswert, daß dieser eigentümliche Vorgang bisher nur von einer arktischen und einer antarktischen Art bekannt geworden ist.

Ein gleichfalls sehr reiches Material stand Popofsky in der Radiolarien-Ausbeute der Expedition zur Verfügung. In der vorliegenden Arbeit werden nur die in der Antarktis gefundenen Radiolarien, die daher zum weitaus größten Teil von der Winterstation stammen, bearbeitet. Ausgeschlossen sind außerdem die Tripyleen, die von Schröder untersucht werden. Popofsky fand nun in dem eiskalten Wasser unmittelbar an dem Küstenrande des antarktischen Kontinents noch 85 Radiolarien-Arten und zwar 56 Spumellarien, 17 Acantharien und 47 Nassellarien; neu waren davon weit über die Hälfte (59 Arten); von diesen ist die merkwürdigste Form, die gestielte, festsitzende Acanthometride: Podactinelius sessilis (Bd. 1, Heft 4) bereits früher von Schröder und Bütschli beschrieben (Referat siehe diese Zeitschrift 1907, p. 430). Sie ist bekanntlich die einzige nicht planktonische Radiolarie, die man bisher beobachtet hat. Im übrigen begründet Propofsky eine neue Familie: Lithacanthidae, die anhangsweise zu den Spumellarien gestellt wird. Ausführlicher wird der Bau der Astrocapsidae besprochen, deren Zentralkapselmembran im Gegensatz zu den übrigen Radiolarien in die Skelettbildung mit einbezogen und durch Strontiumsulfat verhärtet ist. Auf 17 Tafeln und in einer Reihe von Textfiguren werden die Arten abgebildet. Von allgemeinerem Interesse sind die faunistischen Ergebnisse, zu denen Popofsky gelangt und die einmal das jahreszeitliche Auftreten der Radiolarien an der Winterstation sowie ferner die Beziehungen der antarktischen Formen zu denen der übrigen Meeresgebiete betreffen. Vanhöffen hatte an 20 Tagen während 11 Monaten vertikale Züge mit einem mittleren quantitativen Planktonnetze an der Winterstation ausgeführt; zwei weitere Fänge wurden nach dem Verlassen der Station im Februar und März 1903 in der Antarktis gewonnen, so daß im ganzen 22 Fangtage aus 13 Monaten vorliegen. Die Züge wurden aus 200—400 m Tiefe bis zur Oberfläche des Meeres vollzogen und daneben Stufenfänge aus geringeren Tiefen gemacht. Das Netzzeug war leider nicht die feinste Müllergaze Nr. 20, sondern eine beträchtlich gröbere Nummer (Nr. 12), so daß die quantitativen Ergebnisse nur untereinander, aber nicht mit den Ergebnissen anderer Forscher vergleichbar sind. Für die Radiolarien ergab die quantitative Verarbeitung dieser Fänge, die

von Vanhöffen selbst ausgeführt wurde, nach Popofsky's Zusammenstellungen folgende Maximalwerte für die einzelnen Monate:

Mittler. Quantitativ. Netz mit Müllergaze Nr. 12	Winterstation (22. II. 02 bis 8. II. 03; 385 m Meerestiefe)											Nördlich der Station auf tiefem Wasser	
	III 02	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I 03	II	III
1) Radiolarien alle	8100	7050	2	375	150	300	250	1000	650	1875	2400	7000	2900
Acantharia	7500	6675	—	125	—	v	v	125	50	1000	2000	5000	900
Andere Formen	600	375	2	250	150	300	250	875	600	875	400	2000	2000
2) Setzvolumina der ganzen Fänge (Volum. für VI—XII) = 1 gesetzt)*)	50	20	weniger als 5	1	1	1	1	1	1	1	5—7	25	30

*) Nach: Vanhöffen, Verhandl. Deutsch. Geographentag Danzig, 1905, p. 17.

Es zeigt sich also eine ausgesprochene Periodizität im Auftreten der Radiolarien, die im großen und ganzen mit derjenigen der Planktonvolumina übereinstimmt. Im Südsommer und Südherbst, wenn die Diatomeen, die hauptsächlichen Planktonpflanzen wuchern, steigt auch die Zahl der Radiolarien am höchsten, während des Polarwinters geht ihre Zahl tief hinunter. Während der wärmeren Jahreszeit überwiegen ferner die Acantharien über alle anderen Radiolarien ganz erheblich, im Winter dagegen schwinden jene fast vollständig, während diese sich immer in gewisser Stärke halten. Nur im Mai waren alle Radiolarien äußerst selten. Das gewaltige Ansteigen der Individuenmenge in der warmen Jahreszeit ist also vor allem durch eine Zunahme der Acantharien bedingt und die Arten, die alsdann auftreten, sind sehr interessanterweise solche, die eigentlich im Warmwassergebiet ihre Heimat haben und im antarktischen Meere nur als Gäste betrachtet werden können. Von den 85 Arten sind indessen nur 7 Arten überhaupt in großer Individuenzahl gefangen, nämlich 2 Spumellarien (Stylotrochus arachnius, Lithelius nautiloides), 2 Nassellarien (Lithomelissa jörgenseni, Helotholus histricosa) und 3 Acantharien (Podactinelius sessilis, Acantharia tetracopa, Astrocapsa tritonis). Die Spumellarien und Nassellarien sowie natürlich der festsitzende Podactinelius treten das ganze Jahr hindurch an der Winterstation auf, die beiden pelagischen Acantharien aber waren auf die warme Zeit beschränkt und fehlen sonst. Popofsky kommt daher auch für die Radiolarien zu demselben Ergebnis wie Meisenheimer für die Pteropoden (siehe Referat in dieser Zeitschrift, 1906, p. 479) und Lohmann für die Appendicularien (Schriften naturwissenschaftl. Vereins Schleswig-Holsteins, Bd. 14, p. 3—4 u. 207), daß in ähnlicher Weise wie auf der nördlichen Hemisphäre durch den Golfstrom Warmwasserformen bis nach Spitzbergen hinausgeführt werden, so auch in der Antarktis polwärts gerichtete Warmwasserströme solche Arten bis an die Küste der Antarktis führen. Indem diese Ströme während der warmen Jahreszeit weiter vordringen als während des übrigen Jahres, bedingen sie das periodische Auftreten dieser Spezies, die sich in dem antarktischen Wasser selbst nicht dauernd zu halten vermögen und daher an der Winterstation nur als Gäste zu betrachten sind. Über die Hälfte derjenigen antarktischen Radiolarien, die auch aus anderen Gebieten bekannt sind, ist ferner auch in den nordischen Gebieten kalten Wassers heimisch; freilich fehlen von diesen in dem dazwischen liegenden Warmwassergebiete nur 4 (2 Spumellarien: Rhizoplegma boreale, Spongodiscus favus; 2 Nassellarien: Lithomelissa setosa, Helotholus histricosa), die also als bipolare Arten anzusehen wären. Popofsky ist geneigt anzunehmen, daß dieselben in den tiefen, niedrig temperierten Wasserschichten kosmopolitische Verbreitung haben und schließt sich also Chun's Auffassung an. Auch die Acantharien des nordischen und des südlichen Kaltwassergebietes zeigen große Übereinstimmung, indem dort wie hier nachstehende 5 Arten vorkommen: Acanthochiasma krohnii, Acanthometron pellucidum, Zygacanthidium echinoides und pallidum, Acanthonia tetracopa; dies sind jedoch sämtlich Bewohner des ganzen Warmwassergebietes, deren große Eurythermie ihnen aber, im Gegensatz zu den anderen Acanthometriden, ermöglicht, nach beiden Polen hin weiter als die anderen Arten vorzudringen. Hier besteht also keine Bipolarität.

In demselben Hefte gibt Schröder noch eine kurze Schilderung von Sticholonche zanclea und Wagnerella borealis, zwei Protozoen, die nach den Ergebnissen der Expedition offenbar kosmopolitische Verbreitung haben, während man die erstere bis vor kurzem als eine Warmwasserform, letztere als eine nordische Form ansah. Die pelagisch lebende, mit Kieselnadeln ausgerüstete Sticholonche trat an der Winterstation das ganze Jahr hindurch auf und wurde im Dezember in 45 000 Individuen in einem Fange aus 350 m Tiefe erbeutet (das Maximum für die Summe aller Radiolarien betrug nur 8100, also 5—6 mal weniger!). Wagnerella borealis, eine festsitzende Heliozoe war bisher nur aus dem weißen Meere und dem Mittelmeere bekannt.

Ferner hat Schröder in gleicher Weise, wie Lohmann für die Plankton-Expedition, die von der Südpolar-Expedition gefangenen „Eier und Cysten" bearbeitet. Es liegt in der Natur des Materiales, daß eine solche Arbeit sich im wesentlichen auf eine Abbildung und einfache Charakterisierung dieser Entwicklungszustände von Planktonorganismen beschränken muß, da ohne Kulturen die Natur der Objekte sich nicht feststellen läßt, solche Untersuchungen aber nur an lebendem Materiale ausführbar sind.

Dennoch ist es wichtig, daß die regelmäßiger vorkommenden Formen gekennzeichnet werden, damit auf sie geachtet und unter günstigen Umständen ihre Natur aufgeklärt wird. So ist es gelungen, durch Kulturen im hängenden Tropfen wenigstens für eine, früher als „dornige Cyste" bezeichnete Form nachzuweisen, daß sie das Ei eines Copepoden (Centropages) ist. Schröder beschreibt und bildet auf Tafel 36 und 37 im ganzen 17 Formen ab. Bemerkenswert sind insbesondere 3 zu der Gruppe „Ovum hispidum" gestellte, eiähnliche Formen (Ov. hispid. radiosum., variabile und giganteum n. sp.), die alle 3 nur im antarktischen Eismeere angetroffen wurden; Ov. hispid. giganteum hatte einen Durchmesser von 1 mm. Durch seine höchst eigenartige Form zeichnet sich Ov. hispid. tetrabrachiolatum aus. Der Mehrzahl nach dürfte es sich um Eier wirbelloser Tiere handeln, die in Anpassung an das pelagische Leben abnorme Formen, seltsame Schalenfortsätze und eigenartige Hüllbildungen aufweisen. Es ist zu hoffen, daß Forscher, die an den Meeresküsten lebendes Plankton untersuchen, gelegentlich auch diesen Formen ihre Aufmerksamkeit zuwenden und sie durch Kulturversuche aufzuklären versuchen.

H. Lohmann.

Anregungen und Antworten.

Zu der in Nr. 9 der Naturwiss. Wochensehr. gebrachten Notiz über das Meerweib in der mediko-historischen Sammlung des Kaiserin Friedrich-Hauses zu Berlin kann ich mitteilen, daß ein genau gleiches Exemplar sich im Besitz des Gastwirtes A. Stümpel, Gasthof zur Doppel-Eiche in Neukirchen, Kreis Oldenburg in Holstein, befindet. Die auffallende Ähnlichkeit der beiden Exemplare läßt vermuten, daß beide aus der Hand desselben „Künstlers" hervorgegangen sind. Auch dieses Exemplar „hat noch einige sehr wenig lange vermorschte Haare", wie Herr Stümpel mir freundlichst mitteilt. Herr St. hat es in Ki-li ung-hing-tan einige Stationen hinter Wei-ha-wei von einem Mandarinen gekauft. „Derselbe hatte es wie eine Ampel unter der Decke hängen. Richtig zu erkennen war es erst, als ich es von Staub und Schmutz gereinigt hatte. Wie lange es auf dem Platze gehangen, wußte weder er noch sein alter Vater." So schreibt Herr St. mir und teilt mir auf meine diesbezügliche Anfrage mit, daß er während seines langen Aufenthaltes in China kein zweites Exemplar gesehen und über den Verfertiger nichts weiß. Virchow hat 1898 dieses Exemplar in einer Broschüre beschrieben, wie Herr St. schreibt.

R. Ortmann, Lehrer.

Anläßlich desselben Aufsatzes erlaube ich mir die Aufmerksamkeit auf die Reiseskizzen von Josef Lehnert „Um die Erde" (Wien 1878 bei Alfred Hölder) zu lenken, welche in Bd. II, p. 536, ein Seitenstück zum Meerweibchen bringen. Lehnert sah und zeichnete dasselbe in einem „Kuriositätengeschäft" in Yokohama. „„Es war ein mumienhaft eingetrocknetes Monstrum, halb Fisch halb Mensch von ca. 30 cm Länge . . . ein Erzeugnis der japanischen Industrie. . . . Die Arbeit ist meisterhaft und korrekt durchgeführt und konnte recht gut Täuschungen herbeiführen. . . . In dieser Art sah ich später andere Gebilde. . . . Diese Arbeiten finden in Japan viel Absatz.""

Berghauptmann Pfeiffer v. Inberg in Wien.

Herrn Dr. E. in Fürth i. B. — Wie Sie richtig erkannt haben, gehört die fragliche Kladozere in die Daphniden-Gattung *Simocephalus*; es ist die häufigste Art der Gattung, *S. vetulus* (O. F. Müller), kenntlich an dem langgestreckten Naupliusauge.

Die charakteristische, von der der Daphnien abweichende Bewegungsart haben Sie richtig beobachtet und geschildert. Die Tiere heften sich mit den Ruderantennen, an denen eine der neun Schwimmborsten zu einem Haken umgebildet ist, an Pflanzen oder an den Glaswänden des Aquariums fest. Wenn sie frei schwimmen, so haben sie dabei den Rücken nach unten gekehrt, während die Arten der nahe verwandten Gattungen *Daphne* und *Ceriodaphnia* aufrecht hüpfend schwimmen.

Mit der vorliegenden Art ist vor kurzem ein Experiment angestellt worden, das die Bedeutung der eigentümlichen Fortpflanzungsweise der Kladozeren klarstellen sollte. Die Kladozeren haben zwei Arten der Fortpflanzung: sie erzeugen auf dem Wege der Parthenogenese Eier, die sich im Brutraum des Muttertiers sofort entwickeln, sogenannte Subitaneier, und auf dem Wege der geschlechtlichen Fortpflanzung die sogenannten Dauereier, die sich erst nach einer längeren Ruheperiode entwickeln, während deren sie Frost und Trockenheit schadlos überstehen können. Bei den Daphniden werden diese Dauereier in einer Umbildung der Schale, dem sogenannten Ephippium, abgelegt, das durch ein Lager prismatischer Luftkammern zum Schwimmen befähigt ist und so gleichzeitig die Verbreitung der Art begünstigt.

Die Dauereibildung tritt besonders im Herbst ein, bei vielen Arten, besonders bei den Bewohnern kleiner Tümpel und Gräben können jedoch im Laufe eines Jahres mehrmals Dauereier gebildet werden.

Bisher hat allgemein die von Weismann begründete Ansicht gegolten, daß die Anzahl parthenogenetischer Generationen von einer Dauereibildung zur nächsten für die einzelnen Arten annähernd normiert sei und von den jeweiligen Einflüssen der Außenwelt nur wenig beeinflußt werde; da hat 1906 Issakówitsch auf Grund von Kulturversuchen mit der vorliegenden Art eine grundsätzlich hiervon verschiedene Auffassung vertreten: er fand, daß *Sim. vetulus* monatelang sich parthenogenetisch fortpflanzt, wenn er bei reichlicher Nahrung in der gleichmäßigen Wärme von 24° C gehalten wird, daß er aber sofort mit Dauereibildung beginnt, wenn er in Kulturen von 8° C versetzt wird. Issakówitsch schloß hieraus, daß die Anzahl vorausgegangener parthenogenetischer Generationen ohne Einfluß auf den Eintritt der Dauereibildung sei, daß dieser vielmehr ausschließlich von den im Augenblick herrschenden Temperatur- und Ernährungsverhältnissen abhänge. Da gegen diese Auffassung einige Beobachtungen an freilebenden Kladozeren-Kolonien und die Kulturversuche von Weismann sprechen, so habe ich einen Vermittlungsvorschlag gemacht: Der Eintritt der Dauereibildung kann durch Hunger oder Kälte jederzeit veranlaßt werden; nach einer für jede einzelne Art normierten Höchstzahl parthenogenetischer Generationen muß aber die Dauereibildung auch unabhängig von den jeweiligen Außenbedingungen eintreten. Wenn diese Auffassung richtig ist, so muß es beispielsweise unmöglich sein, die gemeine *Daphne pulex*, den Wasserfloh, 6 Monate lang in der Wärmekultur bei parthenogenetischer Fortpflanzung zu erhalten; die Art lebt polyzyklisch, d. h. sie macht im Laufe eines Jahres den „Zyklus" von einer Dauereibildung zur nächsten mehrmals durch. Danach wäre bei ihr die Höchstzahl möglicher parthenogenetischer Generationen so eng begrenzt, daß eine sechsmonatige parthenogenetische Fortpflanzung, die an den *Simocephalus*-Kulturen beobachtet ist, ausgeschlossen erscheint. Dies wäre durch das Experiment zu bestätigen. Ich bin gern bereit, mit den genauen Literaturangaben und sonstiger Auskunft dem Unternehmer eines derartigen Versuchs zu helfen und bemerke, daß auch genaue Kontrolle freilebender Kolonien brauchbares Material zur vorliegenden Frage liefern kann.

Dr. Ludwig Keilhack, Wilmersdorf-Berlin.

Inhalt: H. Potonie: Eine naturwissenschaftliche Exkursion durch Süd-Kanada. (Schluß.) — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Th. Moroff: Neues zur Physiologie des Zellkerns. — E. Zieprecht: Zwitterbildung bei Schmetterlingen. — H. E. Boeke: Rinneit, ein neues Salzmineral. — Peck: Unterwasser-Schallsignale. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 25. April 1909. | Nummer 17.

Die sogenannten „echten Versteinerungen“ (Intuskrustate)*) der Pflanzen und die Konkretionen (Inkrustate).

Nach einer Rede, gehalten zur Habilitation a. d. Königl. Bergakademie zu Berlin am 29. Juni 1908

[Nachdruck verboten.]

von Dr. W. Gothan.

Wiewohl die folgenden Ausführungen vielfach ebensowohl die Paläozoologie und besonders auch die allgemeine Geologie angehen als die Paläobotanik, so ist doch insbesondere der Paläobotaniker gezwungen, sich einesteils mit den Gebilden der Inkrustation — zu denen, wie vorweg bemerkt sei, z. B. die sogenannten Konkretionen gehören —, anderenteils und besonders mit denen der Intuskrustation*), worunter der Vorgang der sogenannten „echten Versteinerung“ verstanden ist, zu beschäftigen, und zwar dies aus mehreren Gründen. Die Inkrustation liefert vielfach Gebilde, die mit pflanzlichen Fossilien eine gewisse Ähnlichkeit haben und oft genug für solche gehalten wurden; so z. B. wurden rundliche Konkretionen öfter für Pflanzensamen angesehen, überhaupt liefert der Inkrustationsprozeß häufig Gebilde, die in das Kapitel der zweifelhaften und vermeintlichen Fossilien, der Pseudofossilien, gehören, die man großenteils als paläobotanische Objekte bezeichnen kann, insofern ein großer Teil solcher zweifelhaften Gebilde — vielfach anorganischer Entstehung — als Pflanzenfossilien angesehen wurden, mit Vorliebe als Algen. Wie wir nachher sehen werden, kommt die „echte Versteinerung“, die wir oben aus später zu erläuternden Gründen „Intuskrustation“ nannten, überhaupt fast nur bei Pflanzenfossilien vor; ein Grund mehr, der der Paläobotanik die Beschäftigung mit den Gesamterscheinungen des hier zu betrachtenden Gebiets nahelegt, dessen Erscheinungen man zusammenfassend als „Ausscheidungsvorgänge in oder an heterogenen Bestandteilen in homogenen Gesteinsmedien“ bezeichnen könnte. Wir wollen zunächst, von einigen bekannten Analogien einfacher Natur ausgehend, diese Prozesse und ihre Produkte betrachten, und dann an unsere eigentliche Aufgabe herangehen, nämlich eine Klassifikation dieser Vorgänge (und ihrer Produkte) auf Grund ihrer Genesis versuchen.

Bereiten wir eine Lösung eines Salzes, z. B. von Alaun, um daraus Kristalle sich abscheiden zu lassen, so können wir deren Abscheidung gewissermaßen dirigieren, wir können den Kristallen bis zu gewissem Grade den Ort vorschreiben, wo sie sich auszuscheiden haben, indem wir einen heterogenen Gegenstand, gewöhnlich einen Bindfaden, in die Lösung hineinbringen, an dem sich dann das gelöste Material ausscheidet. Nehmen wir statt des Bindfadens einen Kristall von der in Lösung befindlichen Materie, so scheidet sich an diesem das Salz aus: der Kristall wächst. Benutzen wir eine Lösung verschiedener Salze, die untereinander nicht reagieren, z. B. von Kalisalpeter, Alaun und Kochsalz und legen Kristalle dieser Stoffe in die Lösung ein, so scheidet sich an jedem Kristall die ihm gleiche Materie, am Kalisalpeter also wieder Kalisalpeter, am Kochsalz wieder Kochsalz, usw. ab. Dicken wir die Lösung ein, indem wir sie etwa mit Gelatine oder Gipspulver versetzen, so gehen diese Attraktions- und Konzentrationsvorgänge ebenfalls, nur viel langsamer vor sich. Die in Lösung befindliche Materie wandert — wenn man so sagen darf — nach den heterogenen Punkten hin, die als Attraktionszentra fungieren. Nehmen wir als „Eindickungsmittel“, um bei diesem Ausdruck zu bleiben, Sand oder Ton, so ahmen wir dadurch Bedingungen mehr oder weniger genau nach, wie sie in der Natur ungeheuer oft in Gesteinen — oder besser gesagt — in zukünftigen Gesteinen vorkommen. Wir haben sozusagen ein künstliches Sedimentärgestein geschaffen, in dem Mineralösung vorhanden ist, die ihre in Lösung befindlichen Bestandteile abzugeben imstande ist. Entziehen wir unserem künstlichen Sedimentärgestein das Wasser, so hören natürlich alle Attraktions- und Konzentrationsvorgänge auf, indem die gelösten Bestandteile in mehr oder minder gleichmäßiger Verteilung durch das ganze Gestein hin ausfallen; daher gehen analoge Ausscheidungsvorgänge wie in den Kristallösungen in Sedimentärgesteinen nur so lange vor sich, als einerseits genügender Wassergehalt in dem Gestein vorhanden ist, andererseits dieses selbst noch nicht steinfeste Beschaffenheit angenommen hat; ist die Festwerdung des Gesteins soweit vorgeschritten, daß eine hinreichend ausgiebige Zirkulation und Diffusion von Minerallösungen nicht mehr stattfinden kann, so hören diese Vorgänge auf.

Mineralische Bestandteile in Lösung sind ja in Sedimentärgesteinen außerordentlich oft, man kann sogar sagen — gewöhnlich vorhanden, obwohl in der Natur die Lösungen sehr verdünnt zu sein pflegen; dafür steht aber in der Natur die Zeit in beliebiger Länge zur Verfügung, in bezug auf die keinerlei Beschränkung nötig ist wie im Laboratorium. Ferner finden sich in diesen Ge-

*) Vgl. hierüber: Naturw. Wochenschrift N. F., Bd. V vom 20. Mai 1906, S. 330, besonders die Fußnote, wo sich der obige Name erstmalig findet; wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, soll aber In(tus)krustation nur den Prozeß bezeichnen, In(tus)krustate werden die Produkte genannt.

steinen gewöhnlich irgendwelche heterogenen Bestandteile, sei es mineralischer, pflanzlicher oder tierischer Natur. An diesen und um diese herum oder in diesen schlägt sich genau nach Analogie der aus künstlichen Lösungen sich ausscheidenden Kristalle die in Lösung befindliche Materie nieder, die in chemischer Hinsicht außerordentlich verschiedener Natur sein kann. Es kommt auch vor, daß zunächst keine merklichen heterogenen Bestandteile nachweisbar sind, die die Ausfällung des gelösten Stoffes bewirkt haben. Wir werden hierauf gleich zurückkommen.

Die Endprodukte dieser Konzentrationsvorgänge sind äußerlich sehr verschiedenen Aussehens; es gehören dahin die Inkrustate im allerweitesten Sinne, für die man in der Geologie auch den recht unglücklichen Namen Konkretionen hat. Diese Inkrustate sind ja allbekannt. Bald sind es knollige Gebilde wie die Lößkindel, ferner Toneisensteinknollen, wie die Lebacher Knollen usw. Besonders bei den letzteren sieht man den heterogenen Bestandteil, der die Ausscheidung des Knollenminerals veranlaßte, noch gewöhnlich; bald ist es eine Pflanze, bald ein Stegocephalenrest u. a. In anderen Fällen sind die ersten Veranlasser der Inkrustatbildung leicht zersetzliche Mikroorganismen, von denen in dem fertigen Inkrustat natürlich nichts mehr zu sehen ist (Seeerze u. a.; vgl. Naturwiss. Wochenschrift vom 11. März 1906). Zu den Inkrustaten gehören auch kristallinische oder Kristallausscheidungen in Ton, Kalk und anderen Gesteinen; ich erinnere an Coelestinkristalle, Gypskristalle, Pyritpentagondodekaëder in Ton usw. Hier scheint ein heterogener Bestandteil, der die Ausscheidung veranlaßte, nicht nachweisbar; dennoch war natürlich ein solcher vorhanden, und zwar war es in diesem Falle ein zuerst sich ausscheidendes, minimales Kriställchen dieser Substanz, an dem sich dann als heterogenem Bestandteil weitere Masse gleicher Natur abschied. Geradeso wie sich in dem vorn angeführten Beispiel einer Mischlösung von Kalisalpeter, Kochsalz und Alaun Gleiches an Gleichem niederschlug, so können sich in demselben Gestein Inkrustate verschiedener Zusammensetzung bilden, wie z. B. im Posidonienschiefer solche von Pyrit und Kalkspat. Um noch ein Beispiel aufzuführen, das die Wirksamkeit heterogener Bestandteile als Niederschlagszentra zeigt, seien die Osteokollen angeführt; es sind dies Hüllen, Hosen von Kalk oder Brauneisen oder Toneisenstein um Pflanzenwurzeln, die z. B. in unserem Geschiebemergel vorkommen (vgl. Naturw. Wochenschrift vom 24. Mai 1908, S. 336).

Es erhellt, daß der Name Inkrustation die eben besprochenen Prozesse in doppelter Beziehung richtig trifft. Er bedeutet einerseits: Ankrustung, Bildung einer festen Kruste an den heterogenen Bestandteilen, einer Kruste, insofern jene Bestandteile durch die an ihnen niedergeschlagenen Substanzen eine Zone höherer Festigkeit um sich haben als das umgebende Gestein, aus dem die Inkrustate deshalb leicht herauszugewinnen sind. Inkrustation bedeutet aber auch Einkrustung, Einhüllung in eine Kruste, und bezeichnet den Prozeß also zugleich von dem eingehüllten — inkrustierten — Bestandteil aus gesehen. Man kann also sowohl sagen: ein heterogener Bestandteil wird inkrustiert, als auch: eine (in Lösung befindliche und ausscheidbare) Mineralsubstanz wird inkrustiert.

In der Botanik bedeutet „Inkrustation" etwas anderes als in der Geologie. Als „inkrustierende Substanzen" bezeichnet man dort gewisse Stoffe, die die Pflanzen in ihre Zellmembranen, in die Zellwände selbst aufnehmen. Solche Stoffe sind Lignin (bei verholzten Wänden), Gerbstoff, Holzgummi, Kernstoff, der sich im Kernholz findet u. a. Obwohl es bedauerlich ist, daß in zwei verwandten Disziplinen derselbe Terminus für Verschiedenes vorkommt, ist die Sache in diesem Falle nicht so schlimm, da der Ausdruck in der Botanik gegen früher seltener geworden zu sein scheint; in der Geologie dafür einen anderen Ausdruck, etwa „Akkrustation" setzen zu wollen, würde vergebens sein, da „Inkrustation" im geologischen Sinne nicht mehr auszumerzen und, wie oben dargelegt, eine bessere Bezeichnung als Akkrustation ist.

Die Inkrustation im Sinne der Botanik nähert sich dem, was wir oben als „echte Versteinerung", als „Intuskrustation" erwähnt haben. Mit dem Verlegenheitsausdruck „echte Versteinerung" bezeichnet man einen Prozeß, bei dem die organische Substanz selbst ganz oder teilweise durch versteinerndes Mineral ersetzt wird, so daß man an dem fertigen Produkt die anatomische Struktur des Organismus — je nach der Vollkommenheit der Erhaltung mehr oder weniger genau — mit dem Mikroskop studieren kann, natürlich nach Vornahme der nötigen Präparation, meist in der Herstellung von Dünnschliffen bestehend. Diese echte Versteinerung kommt, soviel bisher bekannt, fast nur bei Pflanzenresten vor; es gehören dahin z. B. die bekannten versteinten Hölzer. Die „echte Versteinerung" hat mit der Inkrustation das Gemeinsame, daß die Ausscheidung der die Versteinerung bewirkenden Mineralsubstanz, ebenfalls an, genauer hier: in heterogenen Bestandteilen geschieht, als welche die Hölzer fungieren; sie unterscheidet sich aber dadurch, daß die Versteinerungssubstanz, wie schon erwähnt, die Zellwände ganz oder teilweise ersetzt, nebenbei selbstverständlich auch allermeist — nicht immer — die Zellhohlräume ausfüllt. Letzteres ist aber hier das Unwesentlichere. Ein Holz, bei dem bloß die Zellhohlräume mit Versteinerungssubstanz ausgefüllt sind — wie solche ausnahmsweise auch vorkommen —, ist nicht als „echt versteinert" zu bezeichnen. In diesem Zustande scheinen sich die so oft besprochenen „versteinerten" aufrechten Stämme in der Nähe der Geysirs im Yellowstonepark zu befinden. Diese wären daher noch nicht als „echte Versteinerungen" zu bezeichnen. Es hat seinerzeit die Hypothese O. Kuntze's, daß

nach Analogie der von den Geysirwässern „verkieselten" Baumstümpfe am Yellowstonepark die Entstehung der „verkieselten Hölzer" überhaupt zu erklären sei, viel von sich reden gemacht und hat noch heute wohl Anhänger, doch ist — wenn überhaupt — sicher nur ein verschwindend kleiner Teil der „echt versteinerten" Hölzer so entstanden. Solms-Laubach (Paläophytologie 1887, S. 30/31) hat mit konz. Schwefelsäure ein Yellowstoneparkholz behandelt und behielt nur Zellhohlraumausfüllungen („spiculae") übrig, während die Zellmembranen aufgelöst waren, also jedenfalls noch unversteint waren. Hiernach liegt die Sache so, daß der Nachweis, daß „echt versteinte" (intuskrustierte) Hölzer auf die von O. Kuntze angegebene Weise entstehen können, überhaupt noch aussteht. Solms bemerkt mit Recht — unter Hinweis z. B. auf die Bildung der Inkrustate im Karlsbader Sprudel —, daß konzentriertere Lösungen die Entstehung von versteinerten Hölzern eher unmöglich machen als bewirken, indem bei schneller Ausscheidung einfach Inkrustate entstehen. Es ist wahrscheinlich, daß aus den stark kieselhaltigen Geysirwassern die Ausscheidung der Kieselsäure so rasch vor sich geht, daß die gebildeten Zellausfüllungen („spiculae") die Minerallösung von den eigentlichen Zellwänden fernhalten, also die wirkliche Versteinerung eher hindern als bewirken mögen. (Vgl. meine Bemerkungen in dieser Zeitschr. vom 20. Mai 1906, S. 331.)

Es liegt in der Natur der Sache, daß bei dem Prozeß der „echten Versteinerung" oft nicht die sämtliche organische Substanz der Zellwände von dem Versteinerungsmaterial ersetzt wird, sondern daß von jener oft noch Reste bleiben, die dann im Laufe der Zeit den Inkohlungsprozeß durchmachen und die Zellmembranen dunkel färben; wir sehen dies z. B. regelmäßig in den sogenannten Dolomitknollen, den coal-balls der Engländer, aber auch sonst ist die Erscheinung, daß Inkohlungsprozeß und Versteinerungsprozeß nebeneinander hergehen, ganz gewöhnlich, nicht etwa etwas Besonderes, wie E. Weiß einmal in bezug auf die Dolomitknollen meinte; übrigens überschätzt man die Menge der verbliebenen organischen Substanz leicht, wenn man nicht berücksichtigt, daß schon geringe Mengen davon als Kohlesubstanz sehr stark färben.

Wir hatten eben gesagt, daß „echte Versteinerung" ein Verlegenheitsausdruck sei; dem ist in der Tat so. Der Gegensatz von „echte Versteinerung" wäre „falsche Versteinerung", worunter man schlechterdings nur ein „Pseudofossil" verstehen kann. Demgegenüber aber wäre jeder organische Fossilrest eine „echte Versteinerung". Es wird und auch wir haben aber hierunter etwas ganz anderes, Spezielles verstanden. Wir sehen, daß es für den Prozeß der „echten Versteinerung" im obigen Sinne also noch gar keine passende Bezeichnung gibt, insbesondere keine, die der internationalen Annahme fähig wäre. Der Name „Versteinerung" hat überhaupt das Leidige, daß er zugleich Prozeß und Produkt bezeichnet, weshalb man oft zu dem Pleonasmus Versteinerungsprozeß oder dgl. greifen muß. Wir haben daher schon oben statt „echter Versteinerung" den Namen „Intuskrustation" gebraucht, der einerseits den Vorgang ganz gut bezeichnet und gleichzeitig an Inkrustation anklingt, andererseits auf den in der Botanik gebräuchlichen Nägeli'schen Namen „Intussuszeption" anspielt; man sagt, die Zellwände wachsen durch „Intussuszeption", d. h. durch Aufnahme von Substanz ins Innere; der Gegensatz ist: Apposition, die sich — mutatis mutandis — bis zu gewissem Grade mit Inkrustation deckt.

Es ist leider üblich, mit Inkrustation — ebenso wie mit Versteinerung — sowohl Prozeß wie Produkt zu bezeichnen; wir wollen diesem Gebrauch nicht folgen. Wir verstehen unter Inkrustation nur den Prozeß, das Produkt heißt Inkrustat; ebenso unterscheiden sich Intuskrustation und Intuskrustat.

Als Anhang zu den Intuskrustaten seien noch einige Besonderheiten besprochen, die, wie wir gleich sehen werden, als Pseudo-Intuskrustate bezeichnet werden könnten. Wir hatten oben schon erwähnt, daß die versteinerten Hölzer im Yellowstonepark und analoge fossile Stücke, wenn die Versteinerung bei diesen lediglich darin besteht, daß fast nur die Zellhohlräume mit Versteinerungssubstanz ausgefüllt sind, nicht als Intuskrustate bezeichnet werden dürfen, da das wesentliche Charakteristikum dieser, der Ersatz der pflanzlichen Membran durch Versteinerungsmineral, fehlen würde. Nun gibt es fossile Hölzer, bei denen man nachweisen kann, daß sie vor ihrer Versteinerung Holzkohle waren. Die Holzkohle ist chemisch — als fast reiner Kohlenstoff — außerordentlich schwer zerstörbar, und wir kennen daher solche aus allen Formationen, durchaus von dem Aussehen künstlicher, rezenter Holzkohle. Der Anblick dieser unter dem Mikroskop, den man sich ja jederzeit mit einem angebrannten Streichholz verschaffen kann, ist auch so charakteristisch, daß sie sehr leicht zu erkennen ist. Es kommt nun vor, daß die Hohlräume solcher Holzkohle mit Versteinerungsmineral — Kiesel, Kalk oder dgl. — angefüllt werden; solche „versteinerten Holzkohlenstücke" sehen äußerlich oft genau so aus wie echte Intuskrustate. Es sind jedoch keine solchen, wir können sie nicht als solche bezeichnen, da die pflanzliche Membran bereits vor Eintreten des Versteinerungsprozesses eine endgültige Form angenommen hatte und nicht mehr durch Versteinerungsmineral ersetzt wurde. Solche Stücke sind daher mehr Inkrustate, gewissermaßen innerliche Inkrustate; sie sind in gewissem Sinne mit Steinkernen von Muscheln u. a. in Parallele zu setzen, bei denen die Inkrustation eine Rolle gespielt hat. Da sie aber doch durch ihre äußere Beschaffenheit, ferner dadurch, daß sie noch mikroskopisch untersuchbare Details zeigen, sich

wiederum Intuskrustaten zuneigen, so kann man sie als Mittelgruppe zwischen beiden betrachten und als Pseudo-Intuskrustate bezeichnen.

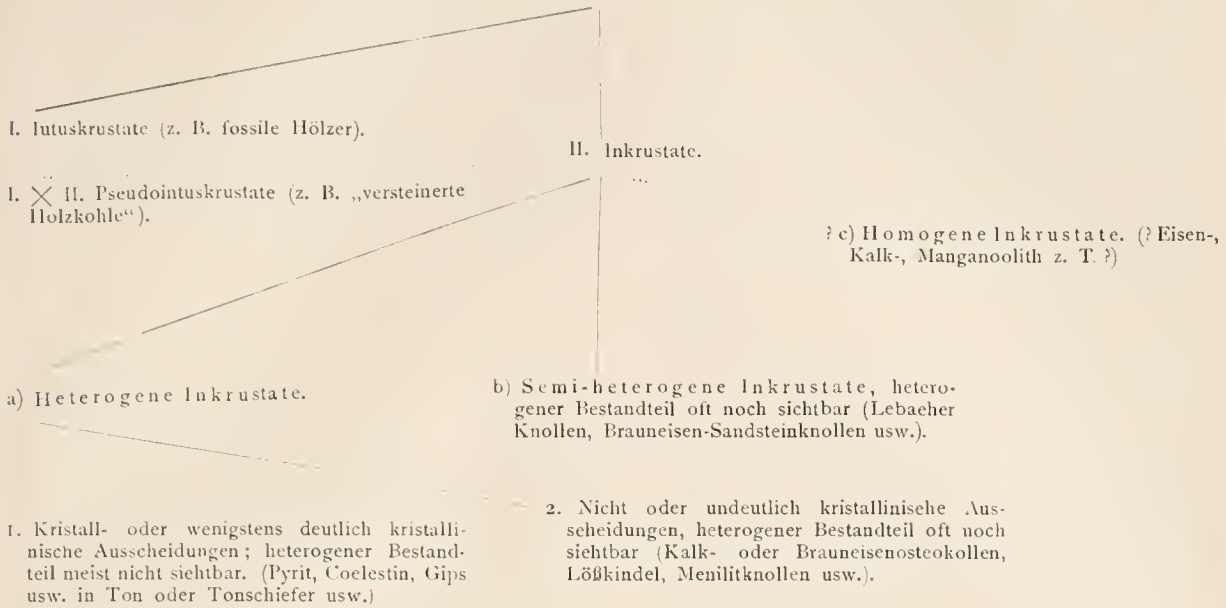
Wenden wir uns nunmehr der Aufgabe zu, die Gebilde, die die besprochenen Prozesse liefern, und die Prozesse selbst unter Berücksichtigung ihrer Entstehungsweise zu klassifizieren. Aus dem Gesagten ergibt sich zunächst sofort, daß wir zwei große Gruppen der besprochenen Konzentrationsvorgänge und ihrer Produkte zu unterscheiden haben, die Intuskrustation (bzw. Intuskrustate) und Inkrustation (Inkrustate), zwischen denen die Pseudo-Intuskrustate vermitteln. Innerhalb der erstgenannten Gruppe ist eine Klassifikation nicht mehr möglich, wohl aber bei den Inkrustaten. In der Literatur habe ich darüber nicht viel gefunden. Credner (Lehrbuch d. Geologie, 8. Aufl., S. 20) teilt die Inkrustate in Kristallgruppen, kugelige, traubige usw., also nach rein äußerlichen Gesichtspunkten ein. Diese Einteilung soll offenbar nur eine Art Aufzählung sein; sie kann wissenschaftlich um so weniger befriedigen, als dadurch genetisch Verschiedenes in dieselbe Rubrik kommt, überhaupt die Entstehungsweise ungenügende Berücksichtigung erfährt. Um hier ein Klassifikationsprinzip zu gewinnen, betrachten wir z. B. den Unterschied der Entstehung einer Toneisensteinknolle (mit viel Ton) und eines Aggregats kristallischen oder kristallinischen Pyrits. In dem ersten Fall ist der Ton des Gesteins durch die hinzugekommene Eisenverbindung verkittet worden, wodurch das feste Inkrustat entstand; dieses besteht also aus einer Mischung des Muttergesteins und des diesem entzogenen, an der Stelle der jetzigen Knolle konzentrierten Eisenminerals, das etwa akzessorisch in dem Ton vorhanden war. In dem anderen Fall aber ist eine Ausscheidung eines reinen Minerals — Pyrit — erfolgt, ohne Verkittung des Muttergesteins. Das Inkrustat ist in diesem Falle dem Hüllgestein gegenüber, in dem es akzessorisch und homogen verteilt vorhanden war und noch sein kann, gewissermaßen heterogen, in demselben Sinne, wie wir von „heterogenen Bestandteilen in homogenen Gesteinsmedien" sprachen. Der an der Stelle der jetzigen Pyritmasse vorhanden gewesene Ton ist mit dem Wachsen des Aggregats beiseite gedrängt worden, während er bei der Bildung des Toneisensteins wesentlich an derselben Stelle blieb und verkittet wurde. Dieser Verkittungsvorgang ist noch weit augenfälliger, wo es sich um grobkörnigeres, lockereres Muttergestein handelt, z. B. Sand; als besonders typisch möchte ich hier das Vorkommen des ganz losen Tertiärsandes der Braunkohlengrube Volpriehausen bei Dellichausen (Prov. Hannover) erwähnen; in dem Sand finden sich häufig dikotyle Blattabdrücke, und jeder Blattabdruck hat um sich eine Zone festerer Konsistenz, eine Knolle, entstanden durch niedergeschlagenes Ferrihydroxyd, das den Sand verkittete; bei einiger Vorsicht kann man Knolle und Blattabdruck leicht aus dem dünensandähnlichen „Muttergestein" herausnehmen. Derartige Inkrustate sind gewissermaßen dem Muttergestein gegenüber nur halb heterogen, insofern wirklich heterogen an dem entstandenen Inkrustat nur das niedergeschlagene, verkittende Mineral ist.

Man könnte hiernach solche Inkrustate wie die genannten kristallinischen Pyritausscheidungen als heterogene Inkrustate, solche wie den Toneisenstein als semiheterogene Inkrustate bezeichnen. Hiermit ist ein auf die Genesis Bezug nehmendes Einteilungsprinzip für die Inkrustate gewonnen, dem sich — wie sich am besten an einer Tabelle wie der folgenden erkennen läßt — die in dieses Gebiet fallenden Produkte leicht einordnen und natürlich die sie erzeugenden Prozesse ebenfalls. Bei den einzelnen Rubriken sind in Klammern eine Anzahl bekannterer Beispiele angeführt, die die vorhergehenden Ausführungen noch deutlicher machen werden.

Die im vorigen noch nicht erwähnte Rubrik II c ist in gewissem Sinne theoretisch zu fordern, wenn man die Reihe heterogene — semiheterogene Inkrustate weiter denkt; obwohl nun zunächst homogenes Inkrustat eine contradictio in adjecto zu sein scheint, indem die bisher betrachteten Inkrustate gerade durch eine Heterogenität dem Hüllgestein gegenüber in Beziehung auf Festigkeit und Zusammensetzung auffielen, ergibt sich bei näherem Zusehen doch, daß es Materialien gibt, die wenigstens teilweise in diese Kategorie gehören könnten; es wäre zu untersuchen, ob und inwieweit gewisse Oolithgesteine (Eisen- und Kalkoolithe besonders) hier untergebracht werden könnten, bei denen Hüllgestein und Inkrustat, in diesem Fall die Oolithkörner, der Zusammensetzung nach übereinstimmen.

Die oben vorgeschlagene Terminologie gestattet, mit wenigen Worten die Entstehungsweise der in das Gebiet fallenden Produkte zu präzisieren. Z. B. ist mit der Bezeichnung einer Gipsdruse aus Ton als „heterogenes Inkrustat in Kristallform" dasselbe gesagt, was man ohne Zuhilfenahme unserer Klassifizierung und Terminologie in wenigstens mehreren umständlichen Sätzen ausdrücken müßte. Wie aus der Tabelle ersichtlich, ist bei der Gruppe II b eine Zweiteilung wie unter II a nicht gemacht worden; prinzipiell besteht diese natürlich genau wie bei II a, jedoch tritt sie weniger in die Erscheinung, insofern z. B. auch ein semiheterogenes Inkrustat von Ton und kristallinischem Pyrit infolge der innigen Mengung beider Bestandteile kaum viel kristallinischer aussieht als ein solches von Toneisenstein, wenn nicht etwa der Pyrit so sehr überwiegt, daß es sich mehr um ein heterogenes Inkrustat handelt. Es sei schließlich noch hinzugefügt, daß selbstredend zwischen den einzelnen als heterogene, semiheterogene und homogene Inkrustate bezeichneten Produkten alle möglichen Übergänge existieren, indem z. B. ein Toneisenstein mit wenig Tongehalt praktisch einer reinen Eisenverbindung sich nähert. Man würde in solchem

Klassifikation der durch Mineralausscheidungen in Sedimentärgesteinen entstehenden Produkte.



Falle beschränkende Zusätze zu den Termini zu nehmen haben, wie z. B. vorwiegend heterogenes Inkrustat, mehr semiheterogen usw. Demungeachtet bleibt natürlich die oben gegebene Klassifikation prinzipiell richtig und bestehen, wie ja eine solche Klassifikation naturgemäß mit ihren Termini oft nur gewisse Haltepunkte im vielfachen Fluß der Erscheinungen aufgreifen und festnageln kann, um die sich die Einzelobjekte und Prozesse gruppieren.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der allgemeinen Chemie.[1]) — Im Anschlusse an unseren letzten Bericht möge hier zunächst über drei interessante Arbeiten zur Chemie der Strahlungen berichtet werden.

1. Auf der vorjährigen Hauptversammlung der Bunsengesellschaft sprach Dr. Fritz Weigert-Berlin über die photochemische Zersetzung von Ozon. Im Jahre 1907 hatte Weigert beobachtet (Drude's Annalen, Band **24**, S. 243), daß beliebige Gasreaktionen durch Zusatz von Halogenen, besonders von Chlor, für sichtbares Licht sensibilisiert werden können. Er hat nunmehr die Zersetzung des Ozons durch Licht bei Anwesenheit von Chlor quantitativ untersucht und ist dabei zu folgenden Ergebnissen gekommen: Wurde die Menge des Chlors in dem ozonisierten Sauerstoff erhöht, so nahm auch die Zersetzungsgeschwindigkeit des Ozons zu, aber diese stieg bei weitem nicht in dem Maße an wie die Konzentration des Halogens. Erhöhung der Lichtstärke hat eine proportionale Änderung der Reaktionsgeschwindigkeit zur Folge, und zwar verläuft die photochemische Reaktion proportional der vom Chlor absorbierten Lichtmenge. Der bestrahlten Oberfläche ist die Desozonisierungsgeschwindigkeit direkt, dem Volumen umgekehrt proportional. Die Temperatur übt nur einen verhältnismäßig geringen Einfluß aus.

Auffallend ist die Erscheinung, daß die Geschwindigkeit, mit der das Ozon zerfällt, von seiner Konzentration praktisch völlig unabhängig ist. Ob dies auf die photochemische Bildung eines Zwischenproduktes aus dem Chlor und dem Ozon zurückzuführen ist, das rein chemisch sehr schnell zerfällt, oder ob durch das Licht im Chlor — etwa nach Art des Hallwachsphänomens — „Kerne" erzeugt werden, die die Zersetzung des Ozons katalytisch beschleunigen, das läßt sich mit dem vorliegenden Beobachtungsmaterial nicht entscheiden, jedoch spricht der Umstand, daß sich die Reaktionsgeschwindigkeit in einem elektrischen Felde sprungweise änderte, für die Annahme von katalytisch wirksamen Ionen (Zeitschrift für Elektrochemie, Bd. **14**, S. 591—597 [1908]).

2. Die vieldiskutierte Frage nach der Existenz der sogenannten Metallstrahlung ist im Lenard'schen Institut in Heidelberg neuerdings von Sem Saeland noch einmal experimentell untersucht worden und dürfte nunmehr wohl

[1]) Vgl. Naturwiss. Wochenschrift, N. F. Bd. VII, S. 725; 1908.

in wesentlichen Punkten als geklärt gelten. Wird ein frisch abgeschmirgeltes Stück Magnesium, Aluminium oder Zink auf die lichtempfindliche Schicht einer photographischen Platte gelegt, so erzeugt es auf ihr einen entwickel- und fixierbaren Eindruck. Bei unmittelbarer Berührung zeichnen sich die Umrisse des Metallstückes auf der Platte scharf ab, bei wachsender Entfernung werden die Umrisse immer diffuser. Nach J. W. Russel, der diese Erscheinung zuerst genauer studiert hat (Proc. Roy. Soc., **61**, 424 [1897]; **63**, 102 [1898] und **64**, 409 [1899]), ist sie auf die Entstehung von Wasserstoffsuperoxyd am Metall und darauf folgende Diffusion zur Platte zurückzuführen, Streintz und Strohschneider (Drude's Annalen, **18**, 198 [1905]) aber schreiben die Wirkung dem Vorhandensein einer besonderen „Metallstrahlung" zu.

Die Intensität der photographischen Wirkung ist am stärksten gleich nach dem Abschmirgeln der Metalle; besonders kräftig treten auf den Photogrammen die Schmirgelstreifen hervor. Die Wirkung, die bei sehr tiefer Temperatur überhaupt ausbleibt, verschwindet nach einiger Zeit und zwar um so schneller, je stärker sie gleich nach dem Abschmirgeln war. Vorherige Belichtung der Metalle ist ohne Belang. Ein elektrisches Feld übt auf die Erscheinung keinen Einfluß aus. Die Ausbreitung der Wirkung geschieht nicht geradlinig, sondern durch Diffusion. Durch Metallfolie geht die „Strahlung" entgegen den Angaben von Graetz (Physikal. Zeitschrift, Bd. **4**, S. 271 [1902]) nicht hindurch. Durch einen starken Luftstrom kann die „Wirkung weggesaugt" werden. Alle diese Erscheinungen lassen sich am besten nach der Wasserstoffsuperoxydtheorie erklären, und daß diese Theorie in der Tat die richtige ist, geht aus folgender von Saeland gemachten Beobachtung besonders deutlich hervor. Saeland hat nämlich gefunden, „daß die Schwärzung der Platte unter sonst gleichen Umständen bedeutend stärker wird, wenn die Entwicklung nicht gleich nach der Exposition erfolgt. Dasselbe erreicht man auch, wenn die Platte nach der Exponierung eine Zeitlang vor der Entwicklung erwärmt wird.... Dies Verhalten tritt sowohl bei Platten als bei Films hervor und bildet einen ganz wesentlichen Unterschied mit der Wirkung des Lichts oder der schon bekannten Strahlungsarten auf die photographische Platte". Nach der Wasserstoffsuperoxydtheorie ist die Erklärung der wichtigen Beobachtung leicht: Das Wasserstoffsuperoxyd wird während der Exposition auf der Platte aufgespeichert und wirkt daher auch nach der Exposition auf der Platte noch nach, eine Nachwirkung, die durch Erwärmen natürlich sehr begünstigt wird. Auch zwei weitere Folgerungen aus der Wasserstoffsuperoxydtheorie haben sich, das sei zum Schluß noch bemerkt, experimentell bestätigen lassen: erstens tritt die photographische Wirkung nur dann auf, wenn nach den Versuchsbedingungen die Entstehung von Wasserstoffsuperoxyd möglich ist — bei Abwesenheit jeder Spur von Wasser fallen die Versuche negativ aus —, und zweitens zeigen Wasserstoffsuperoxydlösungen mit einer Ausnahme genau dieselben Erscheinungen. Diese Ausnahme, die darin besteht, daß photographisch wirksame Metalle im frisch abgeschmirgelten Zustande übersättigten Wasserdampf kondensieren (Bildung von Kondensationskernen),[1]) wozu Wasserstoffsuperoxyd nicht imstande ist, ist nach Saeland dadurch zu erklären, daß bei Verwendung von Wasserstoffsuperoxydlösungen das photographische Agens fertig ist, während es sich bei den anderen Versuchen unter gleichzeitiger Oxydation der Metalle erst bildet (Drude's Annalen, Bd. **26**, S. 899—917 [1908]).

3. „Über ehemisch wirkende elektrische Strahlen" war das Thema eines Vortrages, den Prof. Remelé-Eberswalde vor der 80. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Cöln a. Rh. gehalten hat. Remelé hat beobachtet, daß vom Borstickstoff, einer weißen, feinpulverigen Substanz, die durch heftiges Glühen von entwässertem Borax mit der doppelten Menge trockenen Ammoniumchlorids gewonnen wird, Strahlen ausgehen, die durch photographisches Schleierpapier, durch Leder, Kautschuk und Glas, aber nicht durch Metalle, auch nicht durch dünne Metallfolie hindurch die photographische Platte zu beeinflussen vermögen. Bei gewöhnlicher Temperatur ist die Intensität der Strahlung recht gering; bringt man den Borstickstoff aber in brennende Gase, in denen er schon etwas oberhalb 100° mit schönem grünlichweißen Lichte zu leuchten beginnt, so nimmt die Wirkung beträchtlich zu. Erregt wird die Strahlung ferner noch durch Radium und durch elektrische Funken, aber nicht durch Röntgenstrahlen. Die Erscheinung beruht, wie Elektrometerversuche ergeben haben, auf der Aussendung negativ-elektrischer Teilchen, denn „bringt man an einem Elektrometer in leitender Verbindung mit den .... Aluminiumblättchen eine Metalltrommel an und schüttet in dieses (erhitztes) Borstickstoffpulver, so nimmt das.... Instrument in kurzer Zeit eine rasch zunehmende negative Ladung an"; ist das Instrument positiv geladen, so wird es bei dem Versuche natürlich entladen. Die photographische und elektroskopische Wirksamkeit, die Remelé als „Elektroaktivität" bezeichnet, findet sich bei keiner anderen, natürlichen oder künstlichen, Borverbindung, sie ist vielmehr an den Stickstoff gebunden, denn auch andere Nitride, z. B. das Magnesiumnitrid Mg_3N_2, das Lithiumnitrid Li_3N und in besonders hohem Maße das Urannitrid U_3N_4 zeigen sie.

[1]) Bekanntlich tritt bei übersättigtem Wasserdampf die Kondensation zu flüssigem Wasser nur dann ein, wenn gleichzeitig „Kondensationskerne" vorhanden sind, und zwar dienen als Kondensationskerne besonders Ionen und Elektronen. In der Mitte eines jeden kondensierten Wassertröpfchens sitzt ein Kondensationskern; daher kann man aus der Zahl der Wassertröpfchen, die sich bei der Kondensation des Dampfes bilden, auf die Zahl der vorhandenen Ionen oder Elektronen schließen, ein Schluß, der für gewisse wichtige Fragen der Elektronik von großer Bedeutung geworden ist.

4. Die Stellung der Elemente der seltenen Erden im periodischen System ist ein wegen seiner großen Wichtigkeit vielbearbeitetes, aber noch immer nicht vollkommen befriedigend gelöstes Problem. Nach der Ansicht von Brauner, der dem Studium des periodischen Systems mit besonderer Berücksichtigung der Frage der Einreihung der Elemente der seltenen Erden einen sehr großen, wenn nicht den größten Teil seiner Arbeitskraft gewidmet hat, sind sie in folgender Weise in das System einzuschieben:

Reihe	Gruppen										
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1—7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Xe 128	Cs 132,9	Ba 137,4	La 139	Ce 140	Pr 141	Nd 144	Sm 150	Eu 152	—	—
9	—	—	—	Gd 157	Tb 159	Dy 162	Ho 165	Er 167	Tm 169	NYb 171,7	—
10	—	—	—	Lu 173,8	? 177	Ta 181	W 184	—	Os 191	Ir 193	Pt 195

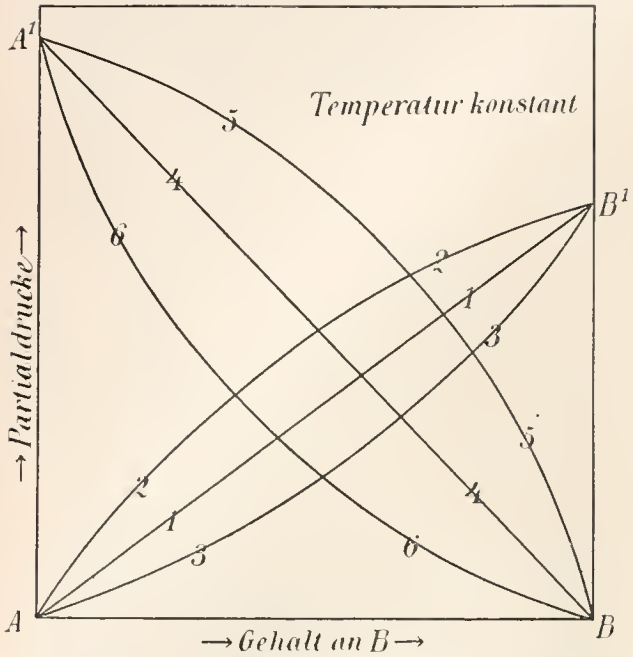
In der nächsten Reihe folgen dann wie üblich Au, Hg, Tl, Pb und Bi, während die letzte Reihe den — vielleicht zum Teil schon „ausgestorbenen" — radioaktiven Elementen vorbehalten ist. (Vortrag auf der XV. Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft, Zeitschrift für Elektrochemie, Bd. **14**, S. 525 [1908]).

Eine „Erklärung des periodischen Systems mit Hilfe der Elektronentheorie" suchte H. Strache-Wien in einem Vortrage auf der 80. Naturforscherversammlung in Cöln zu geben (vgl. Chem.-Zeitung, 1908, S. 931; Zeitschr. f. angew. Chemie, 1908, S. 2076). Vielleicht kommen wir auf die Ideen Strache's zurück, sobald die in Aussicht gestellte ausführliche Publikation vorliegt.

5. Auf pyrophore Legierungen lenkte Dr. Bruno Weiß-Treibach auf der Wiener Hauptversammlung der Bunsengesellschaft das allgemeine Interesse. Auer von Welsbach hat gefunden, daß Legierungen von Metallen der Ceroder der Lanthangruppe mit Eisen die merkwürdige Eigenschaft haben, bei leichtem Reiben Funken abzugeben, mit deren Hilfe brennbare Gase und andere leicht entzündliche Stoffe zur Entflammung gebracht werden können. Das Maximum der pyrophoren Empfindlichkeit liegt bei etwa 30 % Eisen. Das Eisen kann durch einige andere Metalle, wie Nickel, Cobalt oder Mangan, ersetzt werden. Am leichtesten zünden die von den Cerlegierungen abgegebenen Funken, während sich die Lanthanlegierungen am besten zu intensiver Lichtentwicklung eignen. Vielleicht werden diese pyrophoren Stoffe auch technische Bedeutung als Zündungsmittel erlangen (Zeitschr. f. Elektroch., XIV, S. 550; 1908).

6. „Zur Theorie der binären Gemische und konzentrierten Lösungen" ist eine höchst interessante Arbeit von F. Dolezalek betitelt, in der das alte Problem der Spannkraft und der Zusammensetzung der Dämpfe binärer Flüssigkeitsgemische in sehr einfacher und klarer Form gelöst ist. Bei den Partialspannungskurven flüssiger Gemische lassen sich, worauf Ostwald schon in seinem Lehrbuch der allgemeinen Chemie (Bd. II, S. 617) aufmerksam gemacht hat und was von v. Zawidzki durch außerordentlich genaue Messungen (Zeitschr. f. physik. Chem. **35**, 129 [1900]) bestätigt worden ist, drei verschiedene Typen unterscheiden. In der beifolgenden Figur gibt die Ordinate die Partialdrucke der Komponenten A und B des Systems und die Abszisse die Konzentration der Komponente B im Flüssigkeitsgemische und zwar in der Form des Molenbruches an, wobei unter Molenbruch das Verhältnis zwischen der Zahl der Moleküle B zur Zahl der überhaupt vorhandenen Moleküle von A und B zusammen bedeutet. Die Kurven 1, 2 und 3 entsprechen dem Partialdampfdruck von B, die Kurven 4, 5 und 6 demjenigen von A; die Punkte A' und B' stellen die Dampfdrucke der reinen Flüssigkeiten A und B dar. Die Figur zeigt nun, daß der Dampfdruck jeder der beiden Komponenten entweder I linear mit der Konzentration der betreffenden Komponente (Kurve 1 und 4) oder II schneller (Kurve 2 und 5) oder III langsamer (Kurve 3 und 6) steigt. Am häufigsten, nämlich bei etwa 80 % der binären Gemische, wird Fall II beobachtet, während Fall I und III nur etwa je 10 % der gesamten Fälle ausmachen. Faßt man den Fall der geradlinigen Abhängigkeit des Partialdruckes von der Konzentration als das eigentliche, wahre Dampfdruckgesetz, als Normalfall, auf, so läßt sich, wie leicht ersichtlich ist, Fall II durch die Annahme der Existenz von polymeren Molekülen und Fall III durch die Annahme erklären, daß beide Flüssigkeiten sich miteinander verbinden. Enthält nämlich die Flüssigkeit A außer den einfachen auch Doppelmoleküle, so werden diese bei Hinzufügung der zweiten Flüssigkeit B infolge der Verdünnung, wie sich aus dem Massenwirkungsgesetz ableiten läßt, wenigstens zum Teil in einfache Moleküle zer-

fallen, d. h. die Zahl der einfachen Moleküle A und damit auch der von ihnen ausgeübte Druck sinkt weniger rasch, als sich nach dem Verlaufe der Kurve 1 berechnen würde; es läge hier also Fall II vor. Verbinden sich hingegen beide Flüssigkeiten miteinander, so sind von beiden weniger Moleküle vorhanden, als berechnet wird; der von



A und von B ausgeübte wahre Partialdruck muß hinter dem nach dem Normalfall berechneten Normaldruck zurückbleiben, wie es die Kurven 3 und 6 auch tatsächlich zeigen.

Bezeichnet nun p den Partialdruck von A, π den Partialdruck von B, enthält das Gemisch ferner pro Molekül A ν Molekülc B, so läßt sich der Normalfall I durch die beiden Gleichungen

$$p = k \frac{1}{1+\nu} \quad \text{und} \quad \pi = \varkappa \cdot \frac{\nu}{1+\nu}$$

darstellen, deren Konstanten k und $\varkappa$ eine sehr einfache Bedeutung haben. Lassen wir in der ersten Gleichung ν sehr klein, in der zweiten sehr groß werden, so nähern sich die beiden Gleichungen den Grenzen

$$p = k \quad \text{und} \quad \pi = \varkappa;$$

p und π sind also die Sättigungsdrucke der (nicht assoziierten) reinen Flüssigkeiten A und B.

Der Normalfall I findet sich bei den Mischungen von Benzol und Äthylenchlorid oder von Benzol und Propylenbromid verwirklicht. Die nachfolgende Tabelle zeigt, wie genau die von v. Zawidzki beobachteten und nach den obenstehenden Gleichungen berechneten Werte der Partialdrucke bei dem willkürlich herausgegriffenen Gemische Benzol-Äthylenchlorid übereinstimmen.

Benzol und Äthylenchlorid bei 49,99°.

Molbruch des Äthylenchlorids	Partialdruck des Benzols		Partialdruck des Äthylenchlorids	
	gemessen	berechnet	gemessen	berechnet
0	268,0	—	0	0
0,150	230,2	228,0	33,6	35,4
0,295	188,8	188,8	70,4	69,6
0,657	92,4	91,9	154,9	155,0
0,920	21,3	21,5	216,7	216,8
1,00	0	0	236,2	—

Als Beispiel für eine binäre Flüssigkeit, deren eine Komponente nur aus einfachen Molekülen besteht, während die zweite Komponente zum Teil assoziiert ist, mag eine Mischung von monomolekularem Benzol und partiell dimolekularem Tetrachlorkohlenstoff dienen. Enthält das Gemisch pro Molekül Benzol ν Moleküle Tetrachlorkohlenstoff, so berechnet sich der Partialdruck p des Benzols nach der Gleichung

$$p = k \frac{1}{1 + Z_1 + Z_2},$$

in der Z_1 die Zahl der einfachen, Z_2 die der Doppelmoleküle des Tetrachlorkohlenstoffs darstellt. Durch Kombination dieser Gleichung mit der Gleichung der Assoziationskonstanten K des Tetrachlorkohlenstoffs, die sich mit Hilfe des Massenwirkungsgesetzes ableiten läßt

$$K = \frac{Z_2 (1 + Z_1 + Z_2)}{Z_1^2} = 0{,}207 \text{ (bei } 49{,}99^0\text{)}$$

und der selbstverständlichen Gleichung

$$2 Z_2 + Z_1 = \nu$$

folgt für den Partialdruck des Benzols

$$p = k \frac{4K(\nu+2) + \nu + 1 - \sqrt{\nu[(\nu+2)(4K+1)]+1}}{2K(\nu+2)^2}$$

Wie gut die berechneten Partialdrucke des Benzols mit den experimentell ermittelten übereinstimmen, zeigt die folgende (abgekürzte) Tabelle.

Benzol-Tetrachlorkohlenstoff bei 49,99°.

ν = Moleküle CCl_4 pro Molekül Benzol	Partialdruck von C_6H_6		ν = Moleküle CCl_4 pro Molekül C_6H_6	Partialdruck von C_6H_6	
	gemessen	beobachtet		gemessen	beobachtet
0,000	268,0	—	0,6537	165,8	166,3
0,0534	253,4	254,5	1,2727	124,6	123,8
0,1325	237,1	237,3	2,082	93,4	93,1
0,2133	221,8	221,1	3,259	68,3	68,5
0,3360	202,5	202,8	∞	0	0

Auch die für den Partialdruck des Tetrachlorkohlenstoffs berechneten Werte koinzidieren bestens mit den experimentellen Ergebnissen.

Ein Beispiel für den dritten Fall endlich bilden Gemische von Chloroform CCl_3H und Azeton $CH_3 \cdot CO \cdot CH_3$; beide Komponenten sind monomolekular, bilden aber eine Verbindung $CCl_3H \cdot CH_3COCH_3$. Wie zu erwarten ist, wird auch hier die Theorie durch die Praxis vollkommen bestätigt.

Durch Umkehrung der Reehnungen kann man natürlich aus den Partialdrucken in Fall II den Assoziationsgrad einer binären Flüssigkeit, in Fall III die Bildung einer Verbindung und deren Formel feststellen.

Zum Schluß sei noeh darauf hingewiesen, daß die Dolezalek'schen Betrachtungen auch zur Bestimmung der Dichte binärer Flüssigkeitsgemische dienen können. Bereits S. Young („Fractional Distillation", London 1903) und J. P. Kuenen („Theorie der Verdampfung und Verflüssigung von Gemischen", Leipzig 1906) haben erkannt, daß Gemische, deren Dampfdrucke nach Fall I lineare Funktionen der Zusammensetzung sind, sich ohne weiteres mit Hilfe der Mischungsregel aus der Diehte der reinen Komponenten berechnen lassen, daß assoziierte Flüssigkeiten eine Dilation, eine Verbindung liefernde Flüssigkeiten eine Kontraktion zeigen. Da nun nach Dolezalek der Betrag der Assoziation und die Menge der entstandenen Verbindung genau ermittelt werden kann, so läßt sich mit den so erworbenen Kenntnissen begreiflicherweise auch der Betrag der Dilation und der Kontraktion bereehnen. Die folgende Tabelle dient als Beleg für das Gesagte.

Dichte von Azeton-Chloroformgemischen.

Molbruch Chloroform	Dichte der Mischung bei $\frac{20^0}{15^0}$.	
	gemessen	berechnet
0,000	0,7932	—
0,1835	0,931	0,930
0,2630	0,988	0,987
0,3613	1,058	1,057
0,4240	1,102	1,101
0,5083	1,161	1,161
0,5812	1,208	1,208
1,000	1,479	—

(Dolezalek, Zeitschr. f. physik. Chem., **64**, 727—747; 1908).

7. Die Atomgewiehtstabelle für das Jahr 1909. Bekanntlieh gibt der internationale Atomgewichtsausschuß, dem gegenwärtig F. W. Clarke, W. Ostwald, T. E. Thorpe und G. Urbain angehören, jährlieh eine Tabelle heraus, in der die nach dem augenblicklichen Stande der Untersuchungen zuverlässigsten Werte der Atomgewichte zusammengestellt sind. Durch die neueren Arbeiten, besonders dureh die glänzenden Studien von Richards und seinen Mitarbeitern, hat sich nun herausgestellt, daß gerade einige der Atomgewichte, die die experimentelle Grundlage des Atomgewichtssystems bilden, nicht so korrekt sind, als man allgemein dachte. Unter Berücksichtigung der neuen Werte mußten daher die bisher angenommenen Werte einer Revision unterzogen werden, und diese Revision findet sich zum ersten Male in der Atomgewichtstabelle für das Jahr 1909 durchgeführt. Unter diesen Umständen dürfte daher die neue Tabelle der Atomgewichte, die ja zu den allerwichtigsten Naturkonstanten gehören, von großem Interesse sein.

Außer den Atomgewichten für das Jahr 1909 enthält die folgende Tabelle auch die von Bernoulli in Aachen theoretisch berechneten Atomgewichte. Im Ansehluß an die Hypothese von Lockyer, daß die chemisehen Elemente Kondensationsprodukte eines Urelementes, des Wasserstoffes oder eines „Vorwasserstoffes" seien, hat Bernoulli auf kinetischen Betrachtungen fußend auf ziemlieh kompliziertem Wege eine Atomgewichtsformel abgeleitet, „welche die sämtlichen bis jetzt bekannten Atomgewichte mit bemerkenswerter Genauigkeit reproduziert und zwar mit Hilfe einer einzigen universellen Konstante und zweier ganzzahliger Parameter p und q."

$$A_{p,q} = 1{,}0104 \left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{3}\right)^p \left(-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{3}\right)^q$$

Symbol	Name des Elements	Atomgewicht für 1909	Atomgewicht berechnet von Bernoulli
Ag	Silber	107,88	107,617
Al	Aluminium	27,1	27,190
Ar	Argon	39,9	39,390
As	Arsen	75,0	75,323
Au	Gold	197,2	196,000
B	Bor	11,0	11,042
Ba	Baryum	137,37	137,160
Be	Beryllium	9,1	9,094
Bi	Wismut	208,0	207,523
Br	Brom	79,92	79,600
C	Kohlenstoff	12,00	12,000
Ca	Calcium	40,09	39,822
Cd	Cadmium	112,40	112,583
Ce	Cerium	140,25	140,554
Cl	Chlor	35,46	35,505
Co	Kobalt	58,97	59,086
Cr	Chrom	52,1	51,981
Cs	Caesium	132,81	132,501
Cu	Kupfer	63,57	63,328
Dy	Dysprosium	162,5	163,139
Er	Erbium	167,4	167,103
Eu	Europium	152,0	152,210
F	Fluor	19,0	19,026
Fe	Eisen	55,85	55,713
Ga	Gallium	69,9	70,261
Gd	Gadolinium	157,3	155,942
Ge	Germanium	72,5	72,478
H	Wasserstoff	1,008	1,010
He	Helium	4,0	3,959
Hg	Quecksilber	200,0	200,817
In	Indium	114,8	115,344
Ir	Iridium	193,1	192,000
J	Jod	126,92	126,656
K	Kalium	39,10	38,986
Kr	Krypton	81,8	81,569
La	Lanthan	139,0	138,586
Li	Lithium	7,0	7,038
Lu	Lutetium	174,0	—
Mg	Magnesium	24,32	24,249

Symbol	Name des Elements	Atomgewicht für 1909	Atomgewicht berechnet von Bernoulli
Mn	Magan	54,93	55,139
Mo	Molybdän	96,0	96,000
N	Stickstoff	14,01	13,928
Na	Natrium	23,00	22,860
Nb	Niobium	93,5	93,681
Nd	Neodynium	144,3	143,490
Nc	Neon	20,0	19,911
Ni	Nickel	58,68	58,271
O	Sauerstoff	16,00	16,000
Os	Osmium	190,9	189,352
P	Phosphor	31,0	30,906
Pb	Blei	207,10	205,741
Pd	Perlladium	106,7	106,511
Pr	Praseodymium	140,6	142,014
Pt	Platin	195,0	193,995
Ra	Radium	226,4	225,167
Rb	Rubidium	85,45	85,315
Rh	Rhodium	102,9	102,893
Ru	Ruthenium	101,7	101,452
S	Schwefel	32,7	32,060
Sb	Antimon	120,2	120,666
Sc	Scandium	44,1	44,167
Se	Selen	79,2	78,781
Si	Silicium	28,3	28,539
Sm	Samarium	150,4	150,613
Sn	Zinn	119,0	119,464
Sr	Strontium	87,62	87,425
Ta	Tantal	181,0	181,000
Tb	Terbium	159,2	159,200
Te	Tellur	127,5	128,000
Th	Thorium	232,42	233,085
Ti	Titan	48,1	48,000
Tl	Thallium	204,0	202,903
Tu	Thulium	168,5	170,630
U	Uran	238,5	238,800
V	Vanadium	51,2	51,446
W	Wolfram	184,0	185,438
X	Xenon	128,0	129,330
Y	Yttrium	89,0	89,578
Yb	Ytterbium (Neoytterbium)	172,0	173,016
Zn	Zink	65,37	65,569
Zr	Zirkonium	90,6	90,500

(Bernoulli, Zeitschr. f. Elektroch., **13**, 551 [1907] und Physikal. Zeitschr. IX, S. 745 [1908]; besonders sei auch auf die vor kurzem veröffentliehte zusammenfassende Darstellung in der Zeitschr. f. physik. Chemie, Bd. **65**, S. 391–427 [1907] verwiesen).

Werner Mecklenburg.

Kleinere Mitteilungen.

Sind die männlichen und weiblichen Pflanzen von Bryonia dioeea Jcq. an ihrer Blattform zu erkennen? — In Nr. 22 des VII. Bandes der Naturw. Wochenschrift, S. 345 findet sich eine kurze Mitteilung von Professor Dr. Heineek, Alzey, in der als neues Unterscheidungsmerkmal der männlichen und weiblichen Pflanzen von Bryonia dioica Jcq. die Form der Blätter erwähnt wird. Während nämlich bei der männlichen Pflanze die beiden Blatthälften fast wagerecht von der Anheftungsstelle des Blattstieles nach außen gehen, solle es bei den Blättern der weiblichen Pflanze zur Lappenbildung kommen, „indem die Blatthälften sich nach unten umbiegen, eine Strecke weit parallel mit dem Blattstiel ziehen und dann erst sich nach außen wenden. In manchen Fällen gehen sogar die Lappen nach dem Blattstiel zu und legen sich hier übereinander. Meistens ist auch das Blatt der männlichen Pflanze einfacher gebaut als das der weiblichen."

D'Aumerie phot.
Fig. 1. Bryonia diocca; Blätter weiblicher Pflanzen.

D'Aumerie phot.
Fig. 2. Bryonia dioeca; Blätter weiblicher Pflanzen.

Da mir ein derartiger Unterschied niemals aufgefallen war, sammelte ich an verschiedenen

Lokalitäten in der Umgebung von Haag (Holland), wo die Pflanze an der Landseite der Nordseedünen ziemlich verbreitet ist, Blätter von mehreren Pflanzen beiderlei Geschlechts. Meine Beobachtungen bestätigten aber die Behauptung Professor Heineck's keineswegs. Die Blätter der weiblichen Pflanzen (Fig. 1 u. 2) haben zwar ausnahmslos die starkgelappte unregelmäßige Form, mit an der Insertionsstelle des Blattstieles einem großen, bisweilen fast rechtwinkligen Ausschnitt, die Blätter der männlichen Individuen sind aber weder durch einen minder tief herzförmigen Blattgrund, noch durch einen im allgemeinen einfacheren Bau von denjenigen der weiblichen Pflanzen zu unterscheiden (Fig. 3 u. 4). Ich habe Blätter von der einfachen Gestalt, welche

D'Aumerie phot.
Fig. 3. Bryonia dioeca; Blätter männlicher Pflanzen.

nach Prof. Heineck für die männlichen Pflanzen charakteristisch sein soll, bisher überhaupt nicht auffinden können. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß sie auch hier in Holland nicht da und dort vorkommen dürften; da aber zwischen dem Blattbau der männlichen und der weiblichen Pflanzen kein durchgängiger Unterschied besteht, ist die Blattform als Unterscheidungsmerkmal nicht brauchbar. Wenn daher die Beobachtung von Prof. Heineck für die Umgegend von Alzey, bzw. für ein größeres Gebiet richtig ist, und daran zweifle ich in Anbetracht der durch seine ausgezeichneten blütenbiologischen Mitteilungen erwiesenen Beobachtungsgabe des Mitteilenden, dessen Name auch schon anderweitig auf naturhistorischem Gebiet einen guten Klang hat, keineswegs, so dürfte vielleicht das abweichende Verhalten der Pflanze der Ausdruck einer Rassenverschiedenheit oder durch irgendwelche ökologischen Faktoren bedingt sein. Es wäre daher wünschenswert, wenn diese Mitteilung auch Andere zur Beobachtung an möglichst vielen verschiedenen Stellen anregte.

Es sei mir gestattet auf noch eine andere Eigentümlichkeit der Bryonia dioeca die Aufmerksamkeit hinzulenken. Im Frühjahr 1906 verpflanzte ich ein kleines Exemplar, aber mit einer schon sehr ansehnlichen Knolle, in meinen Garten, wo es sich alsbald sehr schön entwickelte, indem es eine kleine Laube mit seinem saftigen Grün fast gänzlich überwucherte. In diesem ersten Jahre kam es zwar nicht zur Blütenbildung, vielleicht infolge der bei der Umpflanzung trotz aller Vorsicht nicht ganz umgangenen Verletzungen, im nächsten Jahre aber war nicht nur die Entwicklung der vegetativen Teile noch weit üppiger, sondern es wurde auch eine überreiche Menge

D'Aumerie phot.
Fig. 4. Bryonia dioeca; Blätter männlicher Pflanzen.

von Blüten gebildet. Da die Pflanze ein weibliches Individuum war, männliche aber in der nächsten Umgebung gar nicht anzutreffen waren, setzte, wie ich auch von vornherein vermutete, keine einzige Blüte Frucht an. Nach längerer Blütezeit verwelkte die Krone, der Fruchtknoten vertrocknete und fiel schließlich ab. Gegen das Ende der Blütezeit aber, im Oktober, vergrößerten sich einzelne der Fruchtknoten, schon ehe die Krone abgefallen war, als ob es doch zum Fruchtansatz kommen würde. Obgleich nun der nächste mir bekannte Fundort der Pflanze mindestens eine Stunde nach der Luftlinie von meinem Garten entfernt und das Vorkommen eines zweiten Individuums in einem engeren Umkreis mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen war, dachte ich anfänglich doch an die

Möglichkeit einer Bestäubung. Da es auch bei Bryonia gelegentlich vorkommen soll, daß zwischen den weiblichen Blüten einzelne männliche entstehen, prüfte ich während längerer Zeit die Pflanze auf das Vorkommen letzterer, traf sie aber niemals an. Außerdem ließ eine genaue mikroskopische Untersuchung auch nicht die geringste Spur von Blütenstaub auf den Narben erkennen. Auch nach dem Verwelken und Abfallen der Krone ging die Entwicklung der angesetzten Früchte weiter, und Ende Oktober, während die Blätter schon zu vergilben anfingen, leuchteten zwischen dem welkenden Grün eine kleine Zahl hellroter Beeren von normaler Größe hervor, von denen aber keine einzige einen Samen enthielt. Im Frühjahr 1908 wurde die Pflanze behufs Umzug in eine neue Wohnung wieder umgepflanzt, hat sich im Sommer wieder gut entwickelt und reich geblüht, es aber nicht zur Fruchtbildung gebracht. Zwar vergrößerten sich auch nun einzelne Fruchtknoten, sie wurden aber bald gelb, verschrumpften und fielen ab, ohne die gewöhnliche Größe erreicht zu haben.

In der mir zugänglichen Literatur finde ich nur an einer einzigen Stelle eine Mitteilung über derartige Beobachtungen an Bryonia, nämlich in dem Aufsatz von G. Bitter: Parthenogenesis und Variabilität der Bryonia dioica.[1]) Da dessen Ausführungen auch die Blattform in Betracht ziehen, sei einiges daraus hier mitgeteilt.

Weil Versuche im Freien wegen der ungenügenden Isolation keine befriedigende Resultate lieferten, kultivierte Bitter eine weibliche Pflanze im Gewächshaus. Die ersten Fruchtknoten fielen ohne eine Vergrößerung erkennen zu lassen ab, gegen Mitte September wurden einige etwas größer und färbten sich schwach rötlich; erst gegen Ende der Vegetationsperiode (Oktober) lieferten einzelne Fruchtknoten voll ausgebildete Beeren mit je 1—3 Samen, von denen allerdings nur ein kleiner Teil keimfähig war. Im nächsten Jahre hat Bitter auch wohlentwickelte Beeren ohne Samen erhalten (l. c., S. 101, Fußnote 1). Aus den ausgesäten Samen entwickelten sich 9 Pflanzen, die sämtlich männlichen Geschlechts waren. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu dem Resultat der Versuche von W. O. Focke, der aus den Beeren einer isolierten weiblichen Pflanze nur weibliche Exemplare erziehen konnte; zur Lösung dieser Frage sind offenbar weitere Versuche erforderlich. „Mein Resultat", sagt Bitter, „ist das erste botanische Analogon zur Drohnenbrütigkeit der Honigbiene, allerdings mit dem Unterschiede, daß bei Bryonia wohl auch aus befruchteten Eizellen teilweise Männchen hervorgehen dürften. Das Zahlenverhältnis der Männchen zu den Weibchen scheint nach meinen bisherigen geringen Zählungen ziemlich das von 1 : 1 zu sein."

[1]) Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen, XVIII, 1905, S. 99—107, Taf. IX und X.

Was nun die Blattform betrifft, macht Bitter darauf aufmerksam, daß schon in der Form der Blätter der weiblichen Pflanzen besonders auffällige Differenzen bestehen, wovon Beispiele auf seiner Tafel IX abgebildet sind. Die Form des Blattgrundes bei den 7 abgebildeten, also nur weiblichen Blättern ist tatsächlich außerordentlich verschieden. Während einige Figuren am Blattstiel tief ausgeschnittene Formen darstellen, haben die Blätter der übrigen Figuren einen gerade so flachen Blattgrund wie sie in den Heineck'schen Abbildungen 1a und 2a dargestellt sind. Es kommen also an weiblichen Pflanzen zweifelsohne Blätter mit flachem Grunde vor, ebensogut wie an männlichen Pflanzen Blätter mit tief ausgeschnittenem Grunde anzutreffen sind. Die Blattform ist daher für die Unterscheidung der Geschlechter wertlos.

Übrigens macht Bitter eine Anspielung darauf, daß vielleicht doch im Habitus der männlichen und weiblichen Pflanzen gewisse Differenzen bestehen dürften. Wenn dies wirklich der Fall wäre, würde es ein neuer Gegenstand sein im interessanten, aber wie es scheint bisher wenig bearbeiteten Kapitel der sekundären Geschlechtscharaktere der Pflanzen.

H. R. Hoogenraad, Ryswik (Holland).

Tertiäre Kalisalzlager im Oberelsaß. — Die aus Deutschland bisher bekannten Kalisalzlager, die zu den wertvollsten Schätzen des deutschen Bodens gehören, finden sich ausschließlich im oberen Zechstein, so daß die Verbreitung der Kalisalze naturgemäß von dem Auftreten der Zechsteinformation abhängig ist. Die im Laufe der letzten Jahrzehnte so außerordentlich zahlreich ausgeführten Tiefbohrungen haben die Verbreitung der Kalisalzlager über fast ganz Mittel- und Norddeutschland in meist erheblicher Mächtigkeit festgestellt. Erst südlich der Mainlinie etwa fehlen die Ablagerungen der Zechsteinformation und somit auch die Kalisalzlager.

Ganz besonders bemerkenswert ist nun die Auffindung eines abbauwürdigen Kalisalzlagers im Oberelsaß, das nach dem eben Gesagten nicht dem Zechstein angehören kann. Schon im Jahre 1904 verlautete gerüchtweise, daß bei Mülhausen i. E. durch eine Tiefbohrung Kalisalze erschlossen worden seien. Da aber bis vor kurzem die Ergebnisse der seitdem in größerer Zahl vorgenommenen Tiefbohrungen von den Unternehmern geheim gehalten wurden, so konnte man nur Mutmaßungen über die geologischen Verhältnisse dieser Kalisalzlagerstätte hegen.

Im Auftrage der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen und der die Aufschlußarbeiten leitenden Persönlichkeiten hat nun Prof. Förster in Mülhausen i. E. die geologische Unter-

suchung der Bohrungen unternommen. Hierüber sowie über eine von J. Vogt und M. Mieg im Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse 1908, Sept.-Okt. gegebene Notiz „Note sur la découverte des sels de potasse en Haute-Alsace" berichtet Prof. Förster im Dezemberheft der Zeitschrift für praktische Geologie 1908.

Die erste Bohrung, welche das Kalilager auffand, lag etwa 3,5 km südlich von Wittelsheim; sie wurde vom 13. Juni bis 1. November 1904 bis zu einer Tiefe von 1119 m niedergebracht. Anfangs wurden keine Kerne gezogen; erst von 467 m an wurde mit dem Diamantbohrer gebohrt, so daß zusammenhängende Bohrkerne erhalten wurden; die letzten waren noch 8 cm stark. Folgende Schichten wurden nach Förster durchbohrt:

1. Humus	0—0,5 m	0,50 m	mächtig
2. Schotter und Sand	0,5—39 m	38,50 m	„
3. Geschichteter Mergel, Ton, dann Kalksandsteine	39—358 m	319 m	„
4. Erstes Salzlager (Anhydrit, Dolomit, Steinsalz, Kalisalz)	358—512 m	154 m	„
5. Harter schiefriger Mergel	512—620 m	108 m	„
6. Zweites Salzlager (salzhaltige Tone mit zahlreichen Salz- und Anhydritschichten mit Mächtigkeiten von 0,5—13 m)	620—947 m	327 m	„
7. Geschichteter graugrünlicher Mergel	947—1119 m	172 m	„

Die 38,5 m mächtigen Schotter und Sande unter der dünnen alluvialen Humusdecke gehören zum Diluvium, das aus Vogesengeröllen, -kiesen und -sanden besteht. In den Bohrungen im Süden und Westen wird es bis 42 m, im Norden und Nordosten bis zu 125 m mächtig.

Unter dem Diluvium folgt Tertiär. Die bei Wittelsheim in 39—358 m Tiefe lagernden tonigen Mergel und Kalksandsteine rechnet Förster zum Mittel- und obersten Unteroligozän.

In der oberen salzführenden Schichtenfolge von 358—512 m wurden bis 2,75 m mächtige Schichten von Anhydrit und Steinsalz und von 473—478 m Kalisalze getroffen, die demnach 5 m mächtig sind. Zwei dünne, 20—25 cm starke, blättrig geschichtete Tonlagen waren dem Kalisalzhorizont eingeschaltet.

Unter dem von 512—620 m erbohrten harten schiefrigen Mergel lagerte eine zweite salzführende Schichtenfolge mit 0,5—13 m mächtigen Steinsalzflözen.

Durch 103 Tiefbohrungen wurde die Verbreitung des Kalisalzlagers über ein Gebiet von über 200 qkm Umfang nachgewiesen, das durch die Orte Heimsbrunn, Sausheim, Ensisheim, Regisheim, Ungersheim, Sulz, Sennheim und Schweighausen begrenzt wird.

Die gesamte Schichtenfolge vom oberen Salzhorizont ab einschließlich desselben wird von Prof. Förster ins Unteroligozän gestellt, dessen Liegendes durch keine der Bohrungen erreicht wurde.

Das obere Salzlager tritt nach den Bohrungen in Tiefen von 200—800 m auf. Stellenweise sind in ihm zwei Kalilager vorhanden: ein oberes bis 1,5 m mächtiges, dann nach einem Zwischenmittel von 19—20 m ein unteres von 3—5 m Mächtigkeit. Beide führen Sylvinit (NaCl + KCl) mit 30—35 % Chlorkalium. Geologisch sehr bemerkenswert ist das Fehlen von Magnesiasalzen, im Gegensatz zu allen Kalilagern des Zechsteins.

Bei Wittelsheim wird z. Z. ein 600 m tiefer Schacht mit einem Durchmesser von $5^1/_2$ m abgeteuft; bis zu einer Tiefe von 75 m wurde das Gefrierverfahren in Anwendung gebracht.

Die eingehenden Untersuchungen von Prof. Förster werden noch weitere Aufschlüsse über dieses erste tertiäre Vorkommen von Kalisalzen in Deutschland ergeben, dessen geologische Verhältnisse für die Frage nach der Entstehung der Kalisalzlager zweifellos von großer Bedeutung werden dürften.

Beiläufig sei erwähnt, daß im östlichen Europa aus tertiären Schichten schon seit längerer Zeit Steinsalz und auch Kalisalze bekannt sind und mehrfach abgebaut werden. Nach Teisseyre und Mrazec kommen in Rumänien im Oligozän und Miozän Steinsalzlager vor, die bis 340 m mächtig erbohrt worden sind, ohne daß das Liegende erreicht wurde. Kalisalze fehlen in Rumänien gänzlich.

Dagegen enthalten die untermiozänen Steinsalzlager Galiziens, die bei Wieliczka, Bochnia und Kalusz seit Jahrhunderten ausgebeutet werden, bei Kalusz auch Kalisalze. Dort treten Sylvin und besonders Kainit auf, der ein im Mittel 10—12 m mächtiges Lager bildet, das aber im Streichen auszukeilen scheint. Jedenfalls ist auch dieses Vorkommen so geringfügig, daß es im Welthandel keine Rolle spielt und man mit Recht sagen kann, daß Deutschland das Monopol auf Kali besitzt.

F. Meinecke, Halle a. S.

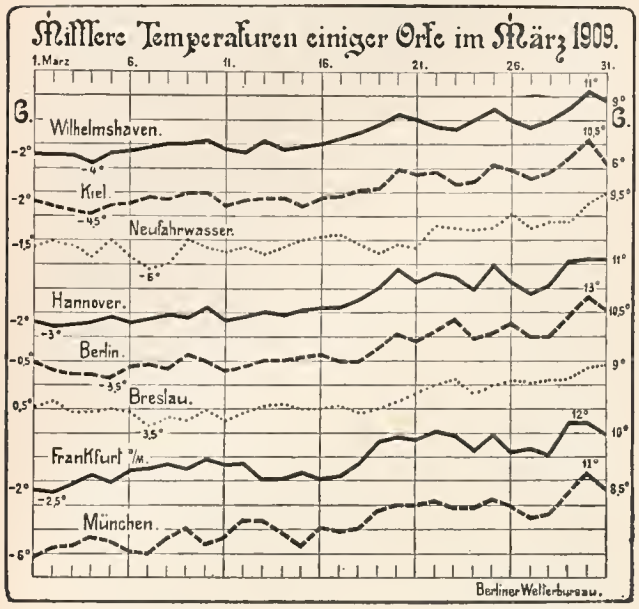
Die **größte Binnenseentiefe** der Erde findet sich im Baikalsee und beträgt nach einer neuen Messung des Oberst Drischenko 1523 m, reicht also 1047 m unter den Meeresspiegel herab. Diese tiefste Stelle des Sees liegt nur 2,5 km vom mittleren Teile seiner Westküste entfernt, so daß der Abfall des Seebodens hier den enormen Betrag von 60 % erreicht.

Im Vergleich hierzu ist von Interesse zu hören, daß das tiefste Bohrloch der Erde, das sich zu Czuchow in Oberschlesien befindet, eine Tiefe von rund 2240 m besitzt.

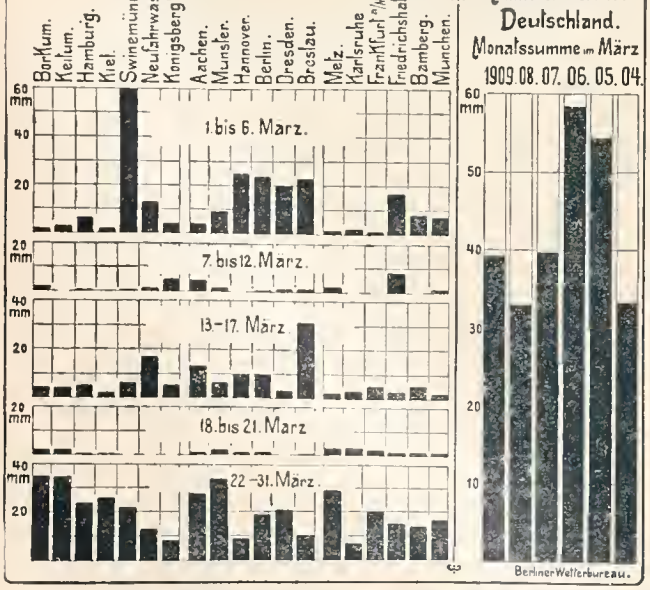
Wetter-Monatsübersicht.

Der diesjährige **März** hatte während seiner ersten Hälfte noch in ganz Deutschland einen völlig winterlichen Charakter, wogegen er mit sehr mildem, obwohl recht veränderlichem Frühlingswetter endigte. In einigen klaren Nächten herrschte, namentlich im Nordosten, außerordentlich strenger Frost, der

durch trockene östliche Winde noch verschärft wurde; z. B. brachten es in der **Nacht zum 8. März Marienburg auf 20, Osterode und Schivelbein auf 17° C Kälte.** Auch die in



der vorstehenden Zeichnung wiedergegebenen mittleren Werte zwischen den höchsten und tiefsten Temperaturen der einzelnen Tage lagen bis zum 15. meistens unter Null. Dann gingen sie langsam und mit einigen Unterbrechungen in die Höhe. Am 20. wurden im westlichen Binnenlande zum ersten Male 15° C übersehritten und **am 29.** stieg das Thermometer **in Halle und Bamberg bis auf 20,** am **30. in Kottbus sogar bis 22° C.** Bald nach dem 20. März erfolgte auf den meisten ostdeutschen Flüssen der Eisaufbruch und nach mehrtägigen, zum Teil mit starkem Hochwasser verbundenen Eisgängen konnte noch vor Schluß des Monats auf der Elbe, Oder und Weichsel die Schiffahrt wieder eröffnet werden.



Im Monatsmittel lagen die Temperaturen ungefähr 2 Grad unter ihren normalen Werten. Ebenso fehlte es in den meisten Gegenden beträchtlich an Sonnenschein; beispielsweise hat zu Berlin die Sonne an nicht mehr als 88 Stunden geschienen, während hier in den früheren Märzmonaten durchschnittlich 108 Sonnenscheinstunden aufgezeichnet worden sind.

Der starken Bewölkung entsprach überall eine große Zahl von Tagen mit Niederschlägen, die bis zum 20. fast ausschließlich in fester Form fielen. Besonders während der ersten Märzwoche fanden auf der ganzen Streeke zwischen Weser und Weichsel oft wiederholte, lange anhaltende Schneefälle statt, die sich bisweilen auch auf Bayern und Württemberg ausdehnten und in manchen Gegenden sehr ergiebig waren. **Am 3. morgens** betrug die **Niederschlagshöhe in Swinemünde 33 mm** und lag **dort, ebenso wie in Stralsund, der Schnee reichlich 4 Dezimeter, in Berlin und vielen anderen Orten 3 Dezimeter hoch.**

Seit dem 7. nahmen die Schneefälle an Häufigkeit und namentlich an Stärke bedeutend ab. Bei fast regelmäßigem Wechsel zwischen gelindem Frost während der Nacht und Tauwetter in den Mittagsstunden wurde die Schneedecke allmählich dünner; jedoch blieb der Boden im Westen noch etwa bis zur Mitte des Monats, im Osten weit über die Mitte hinaus mit Schnee bedeckt und in der Provinz Ostpreußen war die Schneedeeke erst kurz vor Ende des Monats völlig geschmolzen. Zwischen dem 13. und 17. gingen zunächst an einzelnen Orten des nordwestlichen Binnenlandes, dann im Oder- und Weichselgebiete wieder recht große Schneemengen nieder. Nachdem darauf vier im allgemeinen trockene Tage gefolgt waren, stellten sieh in der Umgebung des Rheins und ganz Süddeutschland Regenfälle ein, die sieh langsam nordostwärts weiterverbreiteten und häufig wiederholten. Die Niederschlagshöhe des ganzen Monats betrug im Mittel für alle berichtenden Stationen 39,3 mm und blieb, weil aueh sehr starke Schneefälle in der Regel geringere Niederschlagshöhen als Regengüsse zu ergeben pflegen, hinter dem allgemeinen Durchschnitte der früheren Märzmonate seit Beginn des vorletzten Jahrzehntes um 6,3 mm zurück.

* * *

Außerordentlich zahlreich waren die mehr oder weniger tiefen barometrischen Minima, die größtenteils vom atlantischen Ozean, teilweise aber auch vom westlichen Mittelmeere her im Laufe des März in Europa ersehienen. Während der ersten Hälfte des Monats drangen viele von ihnen mitten in das westeuropäische Festland ein, wo sie, da ihnen der Weg nach Osten durch ein beständig in Rußland lagerndes hohes Barometermaximum versperrt war, sehr wechselnde Bahnen einsehlugen und sich allmählich verflachten.

Seit dem 18. März verweilten die atlantischen Depressionen länger in der Nähe der britischen Inseln, rückten dann jedoch über die Nordsee nach der Ostsee vor. Dabei schoben sie das russische Hochdruckgebiet allmählich weiter naeh Osten und breiteteu über Deutschland statt der hier bisher meist wehenden kalten, östlichen Winde eine mildere, aber dampfgesättigte, oft sehr starke Südwestströmung aus.

Dr. E. Leß.

Himmelserscheinungen im Mai 1909.

Stellung der Planeten: Merkur ist abends im NW sichtbar, um die Mitte des Monats fast eine Stunde lang. Aueh Venus wird gegen Ende des Monats abends im NW sichtbar. Mars ist nur morgens etwa eine Stunde lang im Wassermann sichtbar, während Jupiter abends im Löwen zuletzt noch $3^1/_4$ Stunden lang beobachtet werden kann. Saturn bleibt noch unsichtbar.

Verfinsterungen der Jupitermonde:

Am	2.	um	8	Uhr	22,9	Min.	ab.	M.E.Z.	Austr. d.	I. Trab.
„	6.	„	11	„	8,5	„	„	„	„ „	II. „
„	9.	„	10	„	17,9	„	„	„	„ „	I. „
„	25.	„	8	„	36,9	„	„	„	„ „	I. „

Algol-Minima lassen sieh im Mai wegen der Sonnennähe des Algol nicht beobaehten.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Ferienkurse in Hydrobiologie und Planktonkunde. — Nachdem anerkannte Autoritäten auf biologischem Gebiete (wie C. Chun, E. Korschelt, H. Moliseh, R. v. Wett-

stein und F. Zschokke) das Programm und die Tendenz der von mir projektierten Ferienkurse — die in den Monaten Juli und August d. J. stattfinden sollen — begutachtet und im Interesse der gesamten Lehrerschaft für ersprießlich erklärt haben, gestatte ich mir, auch an dieser Stelle auf mein Vorhaben aufmerksam zu machen und teile mit, was ich in den betreffenden Kursen zu behandeln gedenke. Dies wird folgendes sein:

1. Kurzer Abriß der Geschichte der Süßwasserbiologie in Form eines einleitenden Vortrags. Schilderung der Lebensbedingungen, die ein Binnensee innerhalb seiner Uferzone, am Grunde und im Bereiche der übrigen Wassermasse darbietet. Hinweis auf die verschiedenartigen Mittel, womit die Organismen dem freien Schweben in ihrem Elemente angepaßt sind.

2. Vorzeigung und Erklärung der gebräuchlichen Fanginstrumente (Käscher, Schlammsauger, Grundschöpfer, Planktonnetz, Schließnetz usw.).

3. Demonstration der hauptsächlichsten Uferformen und der Planktonwesen unter dem Mikroskop, sowie Anleitung zum Studium des feineren Baues derselben unter Zuhilfenahme von Abbildungen und Lehrbüchern. Anfertigung eigenhändiger Skizzen und Zeichnungen von den beobachteten Objekten, weil hierdurch erfahrungsgemäß die Erinnerung unterstützt wird.

4. Anleitung zum Konservieren und Präparieren von Einzelobjekten und ganzen Planktonfängen. Praktische Ausübung der Färbetechnik nach verschiedenen Methoden. Herstellung von Dauerpräparaten, welche den Kursisten als Eigentum verbleiben.

5. Mikroskopische Durchmusterung derartiger Präparate, um die konservierten Objekte, welche vielfach ein verändertes Aussehen zeigen, identifizieren zu lernen. Vergleichende Untersuchungen an Material aus einer Sammlung von Planktonfängen anderweitiger Herkunft. Rekapitulation des Gelernten und Bekanntschaft mit der neuesten Fachliteratur.

Hierzu bemerke ich noch, daß die Kurse nicht im Gebäude der Biologischen Station selbst, welches viel zu eng für einen solchen Zweck ist, sondern in einem geräumigen, speziell als Laboratorium eingerichteten Holzpavillon stattfinden werden, welcher 24 m lang, 5 m breit und 3,5 m hoch ist. Dieser Pavillon steht neben der Biologischen Station und in unmittelbarer Nähe des Gr. Plöner Sees, der während des Sommers ein sehr reiches Material für die mikroskopischen Untersuchungen und Demonstrationen zu liefern vermag. Jener Pavillon enthält 30 Arbeitsplätze. Die Hälfte von diesen ist bereits jetzt belegt. Für den Fall einer sehr lebhaften Beteiligung sollen mehrere Kurse (jeder zu 3 Wochen bemessen) veranstaltet werden. — Das ausführliche Programm wird jedem Reflektanten auf den kundgegebenen Wunsch zugesandt.

Prof. Dr. Otto Zacharias (Plön).

Bücherbesprechungen.

Max Verworn, Dr. med. et phil., Prof. der Physiologie und Dir. d. Physiol. Instituts der Universität Göttingen, Allgemeine Physiologie. Ein Grundriß der Lehre vom Leben. Fünfte, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 319 Abbildungen. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1909. — Preis 16 Mk.

Das schnell bekannt gewordene Buch ist in seiner ersten Auflage erst 1894 erschienen. Daß das umfangreiche wissenschaftliche Werk schon eine fünfte Auflage erlebt, ist ein Zeichen für das weitgehende Interesse, das ihm entgegengebracht wird. Es umfaßt jetzt einschließlich des Registers 742 Seiten. Es ist bekannt, daß Verf. sich bestrebt, die Physiologie auf die Lebenserscheinungen der Zelle zu gründen, denn, sagt er, „es gibt keine lebendige Substanz, die nicht zu Zellen angeordnet wäre, und es gibt keine Funktion der lebendigen Substanz, die nicht im Lebensprozeß der Zelle ihren Ursprung hätte. Wenn daher die Physiologie in der Erklärung der Lebensäußerungen ihre Aufgabe sieht, so kann die allgemeine Physiologie nur eine Zellular-Physiologie sein".

Verf. hat sich genötigt gesehen, das Buch weitgehend umzuarbeiten.

Es ist gewiß erfreulich, daß Verf. sich in seinem ersten Kapitel „Von den Zielen und Wegen der physiologischen Forschung" auch in die philosophische Grundlage des Forschens zu vertiefen sucht. Die Biontologen sind auf diesem Gebiete noch nicht weit und daher noch immer zu sehr auf der Bahn, müssige Probleme zu behandeln. Aber das wird besser werden, wenn wir doch sehen, daß die Verfasser von Lehrbüchern von Spezialwissenschaften, wie das vorliegende eines ist, sich jetzt öfter darauf besinnen, daß eine Klarlegung der wissenschaftlichen Hauptbegriffe auf erkenntnistheoretischer Grundlage nicht zu umgehen ist. Die folgenden fünf großen Kapitel sind überschrieben: Von der lebendigen Substanz, Von den elementaren Lebensäußerungen, Von den allgemeinen Lebensbedingungen, Von den Reizen und ihren Wirkungen und Vom Mechanismus des Lebens.

Dr. **Otto Taschenberg**, a. o. Prof. d. Zoologie in Halle a. S., Die giftigen Tiere. Ein Lehrbuch für Zoologen, Mediziner und Pharmazeuten. Mit 63 Abbildungen. Ferdinand Enke, Stuttgart, 1909. — Preis 7 Mk.

Verf. hat mit Fleiß alles zusammengestellt, was wir über die giftigen Tiere wissen; er liefert ein lesbares Buch, das über die im Titel genannten Kreise hinaus Interesse finden kann. Die zoologische Behandlung des Stoffes steht im Vordergrunde. Der Begriff des giftigen Tieres wurde verständigerweise ziemlich weit gefaßt. In der Einleitung wird eine vorbereitende Auseinandersetzung geboten, um sodann ausführlich auf die Tiere selbst einzugehen, und zwar werden diese der Tendenz des Buches entsprechend nach den folgenden Gesichtspunkten behandelt. Zunächst finden diejenigen eine nähere Betrachtung, die durch vitale Stoffwechselprodukte oder Zerfallsprodukte giftig wirken, wie die Bandwürmer und andere Würmer; sodann werden die Tiere mit Giftapparaten besprochen, nämlich die Nesseltiere und die Drüsentiere, wie der Autor die beiden Unterabteilungen dieses Kapitels überschreibt. Der dritte große Abschnitt beschäftigt sich mit den Tieren, die giftige Stoffe in allen Teilen des Körpers oder in einzelnen ihrer Organe haben, ohne sie zu sezernieren, wie das von gewissen Schmetterlingsraupen, Regenwürmern, Kanthariden etc. bekannt ist, auch vom Blutserum der Aale. Der vierte Abschnitt bespricht die Tiere, die giftige Eigenschaften durch ihre Nahrung annehmen. Wer dächte dabei nicht an die Vergiftungen durch Miesmuscheln, Austern etc.? Der letzte Abschnitt endlich behandelt das, was übrig bleibt, was nämlich in einem der vier vorausgehenden Abschnitte nicht untergebracht werden konnte, d. h. die Tiere, die in bisher unerklärter Weise giftig wirken können. So kennt man eine Knochenentzündung der Perlmutterdrechsler, ohne

daß man eine Einsicht hätte, in welchem Zusammenhange sie mit der Perlmuttermuschel steht.

Literatur.

May, Prof. Dr. Walth.: Korallen und andere gesteinsbildende Tiere. Mit 45 Abbildgn. im Text. (IV, 122 S.) 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Peter, Prof. Dr. Bruno: Die Planeten. Mit 18 Fig. im Text. (IV, 131 S.) 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Stahl, Ernst: Zur Biologie des Chlorophylls, Laubfarbe und Himmelslicht, Vergilbg. u. Etiolement. (V, 154 S. m. 4 Abbildgn. u. 1 lith. Taf.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 4 Mk.

Verworn, Prof. Dir. Dr. Max: Allgemeine Physiologie. Ein Grundriß der Lehre vom Leben. 5., vollständig neu bearb. Aufl. (XVI, 742 S. m. 319 Abbildgn.) Lex. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 16 Mk., geb. 18 Mk.

Volksseuchen. 14 Vorträge, gch. v. DD. Geh. Med.-R. W. Dönitz, Geh. Ob.-Med.-R. M. Kirchner, W. Kolle, W. Kruse, Marine-Oberstabsarzt E. Martini, A. Moeller, Hafenarzt B. Nocht, Proff., Oberstabsarzt Schüder, Proff. G. Sticker und Geh. Med.-R. A. Wassermann. Hrsg. vom Zentralkomitee f. das ärztl. Fortbildungswesen in Preußen, in dessen Auftrage red. v. Prof. Dr. R. Kutner. (III, 390 S. m. 74 Abbildgn.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 6 Mk., geb. 7 Mk.

Anregungen und Antworten.

In dem sehr bezichungsreichen Aufsatz des Herrn H. Marzell über Zauberpflanzen ist auf Seite 164 ein uralter Neunkräftesegen abgedruckt, in dem es in den letzten Zeilen heißt:

> Kerbel und Fenchel, zwei gar mächtige,
> die Kräuter erschuf der wcise Herr,
> der heilige im Himmel, als er hing . . .

Der Herr Verf. hat in der letzten Zeile in Klammer eingeschaltet: am Kreuzc, so daß die Zeile lautet:

der heilige im Himmel, als er (am Kreuze) hing . . .

Mir scheint aber, daß die Worte nicht notwendig auf den gekreuzigten Christus bezogen zu werden brauchen, sondern daß auch Wodan gemeint sein kann, der bekanntlich 9 Tage und Nächte an der Weltesche hing, wobei ihm allerlei Weisheit kund wurde. Zu dieser Annahme berechtigt nicht nur das Beiwort „der wcise", sondern auch die unmittelbare Nennung Wodans einige Zeilen vorher:

Da nahm Wodan neun Wunderzweige . . .

Im Hâvamâl erzählt Wodan von sich:

> Ich weiß wie ich hing am windkalten Baum
> neun ewige Nächte
> Vom Speere verwundet. dem Wodan geweiht:
> „ich selber geweiht mir selber —"

Die Bezugnahme auf Wodan würde für ein viel höheres Alter jenes Neunkräftesegens sprechen, als die auf Christus.

Dr. Otto Ammon.

Herrn **H.** in Fluntern. — Die Literatur finden Sie in Verworn's Allgemeiner Physiologie (Gustav Fischer in Jena).

Herrn **W.** in Lemgo. — Der Pilz ist Scleroderma aurantiacum.

Zu dem interessanten Aufsatze von Herrn Prof. Killermann (Zur ersten Einführung amerikanischer Pflanzen im 16. Jahrhundert, in Nr. 13) seien mir einige Bemerkungen gestattet, die sich auf die Kapuzinerkresse (*Tropaeolum*-Arten) bezieben. Der Verf. weist nach, daß in dem etwa auf das Jahr 1574 anzusetzenden Miniatur-Gebetbuch Herzog Albrechts V. von Bayern sich bereits ein *Tropaeolum* abgebildet findet. Diese Angabe ist deshalb von Wichtigkeit, als sie einen weiteren Beleg bildet für das ungefähre Datum der Einführung der Kapuzinerkresse in die europäischen Gärten; leider scheint es nicht möglich zu sein, die Art in dem eben genannten Falle genauer festzulegen, was, wie aus dem Folgenden erhellen dürfte, von einigem Interesse wäre. Buchenau hat in seinen von Prof. K. nicht erwähnten Arbeiten über *Tropaeolaceae* (Engler's Bot. Jahrb. XV, 1893, S. 183, und Pflanzenreich 10. Heft, 1902, S. 11) nachgewiesen, daß *Tropaeolum minus* L. spätestens im Jahre 1575 kultiviert worden ist. Die auch vom Verf. zitierte Abbildung aus M. Lobelius (Plant. seu stirp. hist. 1576, p. 338) bezieht sich nach Buchenau auf *Tr. minus:* die Pflanze ging damals unter der Bezeichnung *Nasturtium indicum.* Killermann deutet dieses Zitat von Lobelius auf „*Tropaeolum majus* L. wahrscheinlich". Um dieselbe Zeit (1574) finden wir bei Dodonaeus bereits eine andere Art (*Tr. peregrinum*) abgebildet. Diese Art verschwindet dann aus der Literatur, nachdem sie noch einmal bei M. Lobelius (1576) und R. Dodonaeus (1583) aufgetaucht ist, und kehrt erst bei Feuillée (1725) wieder; in den europäischen Gärten erschien sie erst um das Jahr 1790. Die von Killermann angezogene Stelle aus Monardes (*Nasturtium peruvianum*; 1582) bezieht sich wohl auf *Tr. minus.* — Unsere gewöhnliche Kapuzinerkresse (*Tr. majus*) wurde erst hundert Jahre später als *Tr. minus* in Europa bekannt; sie wurde zuerst von P. Hermann (Hort. acad. lugd. bat. Catal. (1687) 628) beschrieben und abgebildet. Hierauf bezieht sich auch die Bemerkung bei Frank-Leunis (Synops. 3. Aufl. II. 340), daß die Kapuzinerkresse erst 1684 bei uns eingeführt worden sei. Hermann schildert in lebhaften Farben das Entzücken der Blumenfreunde jener Zeit über die neue Pflanze. Er selbst gibt als Jahr der Einführung (nach Belgien) 1684 an, in England wurde die Pflanze 1686 gezogen. Nach Buchenau war der botanischen Wissenschaft vom Jahre 1574 an über ein Jahrhundert lang nur eine Art *Tropaeolum* bekannt (*Tr. minus*); denn von *Tr. peregrinum* (bei uns oft als *aduncum* gezogen) müssen wir absehen, da die Art nicht klar erkannt war. Es wäre gewiß von Interesse, zu ermitteln, ob es sich bei der Abbildung in dem erwähnten Gebetbuche vom Jahre 1574 auch um *Tr. minus* handelt; diese Art ist bei uns jetzt recht selten in Kultur und fast gänzlich durch *Tr. majus* und seine Formen und Bastarde verdrängt. Von *majus* weicht *minus* dadurch ab, daß bei den kreisförmig-nierenförmigen Blättern die Nerven in kleine Spitzchen auslaufen, während sie bei *majus* stumpf endigen. — Bei Tournefort 1719, der übrigens für die Kapuzinerkresse den neuen Gattungsnamen *Cardamindum* aufstellte, finden wir zuerst den Namen „capucine"; schon damals muß also diese Bezeichnung (und entsprechend wohl auch der deutsche Name Kapuzinerkresse) in den Gärten üblich gewesen sein. Der jetzt gebräuchliche Gattungsname *Tropaeolum* wurde von Linné geschaffen. — Es sei mir noch der Hinweis gestattet, daß sich die erste Nachricht über die Erdnuß oder Erdmandel (*Arachis hypogaea*) nach F. Kurtz (in Verh. Bot. Ver. Provinz Brandenburg XVII. (1875) 45) schon bei Oviedo (Coronica de las Indias 1547) findet. Dieser Autor hielt sich 1513–1524 auf Cuba auf, er gibt an, daß die Pflanze in den Gärten der Indianer sehr gemein sei, und nennt sie mani, ein Name, den die Erdnuß noch jetzt dort führt.

H. Harms.

Herrn **N.** in Adelsdorf. — Der Verlagsort ist Cassel.

Inhalt: Dr. W. Gothan: Die sogenannten „echten Versteinerungen" (Intuskrustate) der Pflanzen und die Konkretionen (Inkrustate). — **Sammelreferate und Übersichten:** Werner Mecklenburg: Neues aus der allgemeinen Chemie. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Heineck: Sind die männlichen und weiblichen Pflanzen von Bryonia dioica Jcq. an ihrer Blattform zu erkennen. — Förster: Tertiäre Kalisalzlagen im Oberelsaß. — Drischenko: Größte Binnensectiefe. — **Wetter-Monatsübersicht.** — Himmelserscheinungen im Mai 1909. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. Max Verworn: Allgemeine Physiologie. — Dr. Otto Taschenberg: Die giftigen Tiere. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonie, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 2. Mai 1909. | Nummer 18.

Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. phil. P. Ites.

Helmholtz unterscheidet zwei Arten von Theorien der Raumvorstellung, die nativistischen, welche allerdings den Einfluß der Erfahrung für eine gewisse Reihe von Wahrnehmungen zugeben, aber für gewisse bei allen Beobachtern gleichförmig eintretende elementare Erscheinungen ein System von angebornen und nicht auf Erfahrung begründeten Vorstellungen voraussetzen zu müssen glauben, und die empiristischen, welche dem Einfluß der Erfahrung einen möglichst breiten Spielraum gewähren, ohne dabei die nativistischen Elemente ganz entbehren zu können. Da aber nicht jede der nativistischen Ansicht widerstrebende Theorie empiristisch genannt werden kann, so hat Wundt die vorhandenen Gegensätze schärfer gekennzeichnet, indem er zwischen nativistischen und genetischen Theorien unterschied. Die genetische Ansicht zerfällt dann wieder in zwei Unterabteilungen, die empiristische und die Assoziations- oder Verschmelzungstheorie, welche durch psychologische Analyse die Empfindungselemente zu bestimmen sucht, aus denen auf Grund der angebornen Organisationsbedingungen nach physiologischen und psychologischen Gesetzen die Raumvorstellung entsteht. Diese Theorie verdankt ihren Namen dem Umstande, daß hauptsächlich das Gesetz der assoziativen Verschmelzung von ihr zur Erklärung der Tatsachen benutzt wird. Wundt bezeichnet sie wohl auch nach ihren hypothetischen Elementen als die Theorie der komplexen Lokalzeichen, während er an anderen Orten im Gegensatze zum Nativismus und Empirismus kurz den Namen „genetische Theorie" gebraucht.

Als Hauptvertreter der nativistischen Theorie gilt Ewald Hering, der klassische Repräsentant des Empirismus ist Helmholtz und als maßgebend für die genetische Ansicht kann wohl Wundt angesehen werden. Es sollen daher im folgenden nur diese drei Theorien kurz dargestellt und kritisiert werden.

1. Theorie von Hering.

Die Hering'sche Theorie geht aus von der Tatsache, daß unsere Gesichtswahrnehmungen stets räumliche Eigenschaften haben. Wir schreiben ihnen stets eine mehr oder minder bestimmte Form oder wenigstens eine Ausdehnung und einen bestimmten Ort zu und zwar liegt dieser Ort stets außerhalb unserer Augen. Hering hält es sogar für nötig, zu betonen, daß wir eine Gesichtsempfindung stets vor unsern Augen und vor unserm Kopfe und niemals in demselben haben, weshalb alle Erklärungen, die letzteres behaupten, sich auf Reflexionen und nicht auf Tatsachen stützen. In der Tat schreiben wir der einfachsten Gesichtswahrnehmung, einem leuchtenden Punkt, bereits sämtliche räumlichen Eigenschaften, die der Ausdehnung, Richtung und Entfernung zu. Daraus folgt, daß die Netzhaut, die doch der gereizte periphere Teil ist, den Raum unmittelbar empfindet und jeden Reiz in eine bestimmte Richtung in den äußeren Sehraum verlegt. Da man aber doch die Qualität einer Gesichtsempfindung von ihren räumlichen Eigenschaften unterscheiden kann, so schreibt Hering jedem Eindruck auf die Netzhaut drei verschiedene Arten von „Raumgefühlen" zu. Ein erstes entspricht dem Höhenwert der betreffenden Netzhautstelle, ein zweites dem Breitenwert, beide zusammen ergeben das Richtungsgefühl für den Ort im Sehfelde. Außerdem existiert ein drittes Raumgefühl, das Tiefengefühl, welches aber nur beim binokularen Sehen von Bedeutung ist. Damit ist die Lokalisierung bei monokularem Sehen erklärt. Die Verteilung der gesehenen Punkte im Sehraum entspricht wenigstens in der Anordnung der Verteilung der Punkte im wirklichen Raum, die einzelnen linearen Distanzen sind dagegen noch vielfach nach der Erfahrung zu korrigieren. Die Lokalisierung nach der Tiefe beruht bei monokularem Sehen fast ganz auf Erfahrung. Nur die Akkommodationsempfindung gibt einen schwachen Anhalt über die größere oder geringere Entfernung der Sehdinge. Die Beziehung auf den Körper des Beobachters wird dadurch erklärt, daß derselbe mit in den Sehraum fällt, während wir von seiner Stellung im Raum hauptsächlich durch die sogenannten Gleichgewichtsgefühle unterrichtet sind. Die Bewegung eines Auges dient nur zur Änderung der Richtung des Sehens und ist von Nutzen bei der genaueren Auffasung eines bestimmten Komplexes im Sehraum und bei der bestimmteren Tiefenwahrnehmung, sie erfolgt jedoch stets so, daß die Anordnung der Dinge im Sehraum dieselbe bleibt wie bei ruhendem Blick.

Wie kommt es nun, daß wir mit zwei Augen einfach sehen? Diese Frage erledigt sich nach Hering dadurch, daß immer je zwei Netzhautpunkten nur ein bestimmter Punkt im Sehraum entspricht, nämlich der Punkt des Außenraumes, der auf den beiden Netzhautpunkten abgebildet wird. Nennt man diese Stellen beider Netzhäute korrespondierende Stellen oder Deckstellen, so ist jedes Paar solcher Deckstellen dadurch charakterisiert, daß beiden in einem ge-

gebenen Sehfelde ein und derselbe Ort entspricht, an welchem die von ihnen ausgelöste Empfindung erscheint und zwar gleichviel, ob diese Empfindung von beiden Stellen zugleich, oder nur von einer ausgelöst wurde. Daher kann die eine Stelle durch die andere vertreten werden, ohne daß dadurch am scheinbaren Orte der zugehörigen Empfindung im Sehfelde etwas geändert wird, oder anders ausgedrückt, die Höhen- und Breitengefühle sind für korrespondierende Netzhautpunkte gleich. Da die Stellen des direkten Sehens, die stets miteinander korrespondieren, nicht mit den geometrischen Netzhautzentren zusammenfallen, vielmehr die Netzhaut sich von jenen physiologischen Netzhautzentren weiter nach der Nasenseite erstreckt als nach der Schläfenseite, so wird nur der mittlere Teil des Sehfeldes auf korrespondierenden Stellen beider Netzhäute abgebildet, die nach rechts und links anstoßenden Teile dagegen bilden sich nur je in einem Auge ab. Nur in bezug auf den mittleren Teil des Sehfeldes kann daher bei Parallelstellung der Augen eins das andere vertreten, die monokulare Gesichtswahrnehmung dieselbe sein wie die binokulare.

Die anatomische Lage der Deckpunkte ist dadurch bestimmt, daß sie auf beiden Netzhäuten gleiche Breite und Höhe haben, wo unter Breite die Abweichung vom scheinbar vertikalen Meridian, unter Höhe die Abweichung vom Netzhauthorizont verstanden ist. Die Korrespondenz der Netzhäute beruht auf anatomischer Grundlage, wie die partielle Kreuzung der Sehnerven im Chiasma und das oft mit Sicherheit beobachtete Vorkommen korrespondierender partieller Lähmungen der Netzhaut beweist.

Wenn auf korrespondierende Teile der Netzhäute verschieden gestaltete Bilder fallen, so geraten dieselben miteinander in einen Wettstreit der Farben und Konturen, wobei die Konturen einem gleichmäßig gefärbten Grunde überlegen sind.

Netzhautpunkte, welche nicht miteinander korrespondieren, heißen disparat. Punkte, welche auf korrespondierenden Längsschnitten, dagegen auf disparaten Querschnitten liegen, heißen längsdisparat; Punkte, welche auf korrespondierenden Querschnitten, aber auf disparaten Längsschnitten liegen, heißen querdisparat. Da nun immer nur ein kleiner Teil des Außenraumes sich auf korrespondierenden Teilen der Netzhäute abbilden kann, so fragt es sich, wie sich die auf disparaten Stellen abgebildeten Punkte verhalten. Es zeigt sich, daß hier bei geringer Disparation doch eine Verschmelzung eintritt, die teils auf der Erfahrung, daß nur ein Gegenstand vorhanden ist, teils auf dem Umstande beruht, daß zur Trennung und Auflösung eines Gesamteindrucks in seine Bestandteile Übung und eine gewisse Schulung der Aufmerksamkeit nötig ist, wie man schon daran sieht, daß die meisten nicht einmal die bei starker Disparation auftretenden Doppelbilder wahrnehmen und sogar, wenn sie darauf aufmerksam gemacht werden, sie nur schwer auffinden.

Bei der binokularen Verschmelzung zweier Eindrücke, gleichgültig, ob sie korrespondierend oder disparat sind, erhält nun die Gesamtempfindung den mittleren Wert des Richtungsgefühls sowohl als des Tiefengefühls. Daher erscheinen alle Punkte, welche beliebigen Deckstellen entsprechen und in verschiedener Entfernung gesehen werden, auf einer und derselben Sehrichtungslinie, welche den Mittelpunkt der Verbindungslinie der Drehpunkte beider Augen mit dem Objektpunkte verbindet. Je zwei korrespondierenden Richtungslinien oder Visierlinien entspricht also im Sehraum eine einfache Sehrichtungslinie, derart, daß auf letzterer alles das erscheint, was auf den ersteren wirklich liegt.

Das Tiefengefühl soll nun an je zwei korrespondierenden Stellen gleiche, aber entgegengesetzte Werte, dagegen auf symmetrisch gleich gelegenen Stellen gleiche und gleichsinnige Werte haben. Ferner ist es auf den äußeren Netzhauthälften positiv, d. h. entspricht größerer Tiefe, auf den inneren Netzhauthälften negativ, d. h. entspricht größerer Annäherung. Daher wird der Mittelwert des Tiefengefühls bei Verschmelzung korrespondierender Eindrücke gleich Null, bei gleichseitigen Doppelbildern wird er positiv, bei ungleichseitigen negativ. Bei einer gegebenen Lage des Blickpunktes erscheinen nun alle auf korrespondierenden Längsschnitten abgebildeten Linien oder Punkte mit großer Bestimmtheit in einer Ebene, der Kernfläche des Sehraums. In ihr erscheint alles, was sich korrespondierend oder nur mit Längsdisparation abbildet, sie scheidet im Sehraum die mit gekreuzter Disparation gesehenen von den mit ungekreuzter Disparation gesehenen Dingen. Diese erscheinen hinter, jene vor der Fläche. Je größer die Querdisparation eines Doppelnetzhautbildes ist, desto weiter erscheint das entsprechende Sehding hinter oder vor dieser Kernfläche. Alle Punkte oder Linien, deren Netzhautbilder eine gleich große gekreuzte Disparation haben, erscheinen in einer vor der Kernfläche befindlichen parallelen Fläche, alle mit gleich großer ungekreuzter Disparation abgebildeten Punkte und Linien erscheinen in einer hinter der Kernfläche gelegenen parallelen Fläche. Doppelbilder werden nach denselben Gesetzen lokalisiert, wie die disparat abgebildeten, aber einfach gesehenen Objekte.

Es zeigt sich also bei einer gegebenen Lage des Blickpunktes die Anordnung der Sehdinge im Sehraum lediglich abhängig von der Gestalt und Lage der Bilder der Doppelnetzhaut. Der Sehraum stellt sich dar als ein in sich zusammenhängender Komplex räumlich geordneter Gesichtsempfindungen. Der feste räumliche Zusammenhang aller Teile desselben ist gegeben einerseits durch das System der Sehrichtungslinien, insofern der Empfindung jedes Deckstellenpaares die gerade Linie vorgeschrieben ist, auf der sie im Seh-

raum erscheinen muß, andererseits durch die Kernfläche, indem durch dieselbe jedem zusammengehörigen Bildpaare sein Ort entweder in dieser Fläche selbst, oder je nach Art und Größe der queren Disparation mehr oder weniger vor oder hinter dieser Fläche angewiesen ist.

Da nun alle Punkte, welche auf der Kernfläche liegen, den mittleren Tiefenwert Null haben, so bleibt noch zu erklären, wodurch diese ihren bestimmten Ort im Raume erhält. Da die Kernfläche stets durch den Blickpunkt geht, der als Punkt der Kernfläche auch Kernpunkt heißt, so ist mit dem Ort des Blickpunktes auch der der Kernfläche gegeben. Die Bewegungen des Blickpunktes werden veranlaßt und geleitet durch Ortsveränderungen der Aufmerksamkeit. Zieht ein zunächst indirekt gesehenes Objekt die Aufmerksamkeit auf sich, so wird durch diesen Ortswechsel der Aufmerksamkeit und das Streben, das Objekt deutlich zu sehen, die entsprechende Blickbewegung ohne unser weiteres Zutun ausgelöst. Die Wanderung der Aufmerksamkeit bestimmt die Wanderung des Blickpunktes. Ehe noch die Blickbewegung beginnt, ist der Ort, der das Ziel derselben ist, bereits im Bewußtsein und von der Aufmerksamkeit erfaßt, und die Lage des Orts im Sehraum bestimmt die Richtung und Größe der Blickbewegung. Wo die Aufmerksamkeit ist, dahin bewegt sich der Blickpunkt, dort ist also auch die Kernstelle des Sehraums und ebenda erscheint auch die Kernfläche.

Der Korrespondenz der Netzhäute entspricht nun eine angeborne vollständige Assoziation der Augenbewegungen. Beide Augen werden, was ihre Bewegungen im Dienste des Gesichtssinns betrifft, wie ein einfaches Organ gehandhabt. Dabei wird an der Lokalisierung durch die Blickbewegung nichts geändert. Dieselbe erfolgt bei bewegtem Blick nach denselben Gesetzen wie bei ruhendem Blick. Vielmehr wird die Lokalisation unterstützt dadurch, daß die Bewegungen der Augen stets so erfolgen, daß die größtmögliche Korrespondenz der Netzhautbilder erreicht wird. Im Interesse dieser Korrespondenz werden unter besonderen Umständen auch Bewegungen und Stellungen der Augen herbeigeführt, zu welchen beim gewöhnlichen Sehen gar keine oder nur geringe Veranlassung gegeben ist. Überhaupt ist die größtmögliche Korrespondenz der Netzhautbilder ein wesentliches Leitmotiv für Augenbewegungen.

Mit den Augenbewegungen assoziiert sich auch die Akkommodation und die Änderung der Pupillenweite. Die zugehörigen Innervationen erfolgen ebenfalls gleichmäßig und zwar auch dann, wenn sie unzweckmäßig sind. Ein wesentlicher Vorteil der Augenbewegungen ist nun der, daß die Deutlichkeit und Sicherheit der Lokalisierung, die bei simultaner Wahrnehmung eines größeren Sehraumbezirks nur gering ist, durch sukzessives Deutlichsehen der Einzelheiten bedeutend vergrößert wird. Dies gilt fast noch mehr von der richtigen Tiefenlokalisierung als von der Lokalisierung nach Breite und Höhe. Beim Durchmessen des Sehraums mit dem Blicke nach der Dimension der Tiefe rückt alles nicht allzufern liegende deutlich und der Wirklichkeit viel entsprechender auseinander, während bei starrem Fixieren alles in der Kernfläche oder doch ganz in ihrer Nähe zu liegen scheint. Erst durch die Konvergenzänderungen wird die volle Ausnutzung und Verwertung unseres auf der Disparation der Netzhautbilder beruhenden Vermögens der Tiefenwahrnehmung möglich.

Die Raumvorstellung, wie sie durch die oben beschriebenen Eigenschaften des Sehorgans gegeben ist, wird nun mannigfach ergänzt und bedingt durch willkürliche Erfahrung und Einübung. Beide beruhen auf dem sogenannten Reproduktionsvermögen, d. h. also auf Assoziation früherer Vorstellungen. Wenn verschiedene Dinge sehr ähnliche oder manchmal auch gleiche Netzhautbilder geben, hängt es oft von kleinen Zufälligkeiten und insbesondere auch von unserm Willen ab, ob der eine oder der andere Empfindungskomplex ausgelöst wird. Ferner kann durch Urteile und Schlüsse bestimmend auf die Art der Empfindung, insbesondere auf ihre Form eingewirkt werden. Auch der Tastsinn kann helfend eingreifen. Die Erfahrungsmotive sind bekannt, brauchen hier also nicht angeführt zu werden.

2. Theorie von Helmholtz.

Der Hauptsatz der Helmholtz'schen Theorie ist: „Die Sinnesempfindungen sind für unser Bewußtsein Zeichen, deren Bedeutung verstehen zu lernen unserm Verstande überlassen ist.“ Der Weg, den unser Verstand dabei einschlägt, ist der der Erfahrung, deren Wesen Helmholtz nun ausführlich klarzulegen versucht. Wir haben den Fall bei unsern Sinneswahrnehmungen genau so, wie bei unsern Erfahrungssätzen. Wenn wir Erregung in denjenigen Nervenapparaten gefühlt haben, deren peripherische Enden an der rechten Seite beider Netzhäute liegen, so haben wir in millionenfach wiederholten Erfahrungen unseres ganzen Lebens gefunden, daß ein leuchtender Gegenstand nach unserer linken Seite hin vor uns lag. Wir mußten die Hand nach links hin erheben, um das Licht zu verdecken, oder das leuchtende Objekt zu ergreifen, oder uns nach links hin bewegen, um uns ihm zu nähern. Es sind also Assoziationen, die hier eine Rolle spielen, Erinnerungs- und Wiedererkennungsvorgänge, die logisch betrachtet als unbewußt vollführte Induktionsschlüsse bezeichnet werden können. Es fehlt diesen Induktionsschlüssen, die zur Bildung unserer Sinneswahrnehmungen führen, allerdings die reinigende und prüfende Arbeit des bewußten Denkens, aber ihrem Wesen nach glaubt Helmholtz sie doch als unbewußte Schlüsse betrachten zu müssen. Denn: „Alles, was in der Anschauung zu dem rohen

Materiale der Empfindungen hinzukommt, kann in Denken aufgelöst werden."

Wir schließen also von unsern Sinnesempfindungen auf die Existenz einer äußeren Ursache derselben, aber diese Urteile können wir auf dem gewöhnlichen Zustande unseres Bewußtseins nicht in die Form bewußter Urteile erheben. Außerdem haben diese Fälle der Erfahrung das Eigentümliche, daß man die Beziehung der Empfindung auf ein äußeres Objekt gar nicht einmal aussprechen kann, ohne sie schon in der Bezeichnung der Empfindung vorauszuschicken und ohne das schon vorauszusetzen, von dem man erst noch reden will, z. B.: „Links ist etwas Helles, weil ich es dort sehe."

Falsche Induktionen bei der Deutung unserer Sinnesempfindungen pflegen wir als Sinnestäuschungen zu bezeichnen. Sie sind meist verursacht durch Unvollständigkeit der Induktion, deren häufigste Veranlassung darin zu suchen ist, daß wir gewohnheitsmäßig gewisse Arten des Gebrauchs unserer Sinnesorgane bevorzugen, diejenigen nämlich, wobei wir erkennen, daß wir durch sie das sicherste und übereinstimmendste Urteil über die beobachteten Objekte uns bilden können. Besonders infolge von ungewohnten Stellungen und Bewegungen unserer Augen kommen ungewöhnliche Perzeptionen zustande, für welche wir keine eingeübte Kenntnis ihrer Bedeutung haben. Dann entstehen also falsche Deutungen derselben und zwar kann man im allgemeinen die Regel aufstellen, daß bei anomaler Stellung und Bewegung der Sinnesorgane Anschauungen entstehen von scheinbaren Objekten, wie sie vorhanden sein müßten, um bei derselben Blickrichtung unter normaler Beobachtungsweise dieselben Perzeptionen hervorzubringen.

Kehren wir nun zu den normalen Gesichtswahrnehmungen zurück und fragen, wie weit denn der Einfluß der Erfahrung bei der Bildung unserer Raumvorstellungen reicht, so erhalten wir die Antwort in einem zweiten Satz, welcher sagt: „Daß nichts in unsern Sinneswahrnehmungen als Empfindung anerkannt werden kann, was durch Momente, die nachweisbar die Erfahrung gegeben hat, im Anschauungsbilde überwunden und in sein Gegenteil verkehrt werden kann." Gestützt wird diese Ansicht durch den Erfahrungssatz, daß keine bewußt gegenwärtige Empfindung durch einen Akt des Verständnisses beseitigt werden kann, sondern wenn wir auch noch so gut erkennen, daß dieselbe auf irgendeine anomale Weise zustande gekommen ist, so schwindet doch die Sinnestäuschung nicht durch das Verständnis des Vorgangs. Was also durch Erfahrungsmomente überwunden werden kann, wird selbst als Produkt der Erfahrung und Einübung zu betrachten sein. Demnach sind nur die Qualitäten der Empfindung als wirklich reine Empfindung zu betrachten, bei weitem die meisten Raumanschauungen aber als Produkt der Erfahrung und Einübung.

Die Empfindungselemente, d. h. also die Zeichen, deren Bedeutung von uns zu lernen ist, sind nun erstens die Gesichtsempfindungen, die nach Intensität und Qualität verschieden sind, zweitens Empfindungen, durch die jede gereizte Netzhautstelle sich von allen anderen unterscheidet, sogenannte Lokalzeichen und drittens die Empfindung der Innervationsstärke, d. h. der Bewegungsanstrengung, die wir machen, um unsere Augen zu bewegen. Aus diesen Elementen läßt sich nach Helmholtz mit Hilfe der „Erfahrung" das ganze System der Raumvorstellungen ableiten. Daß dabei auch die gewöhnlich so bezeichneten Erfahrungsmomente, besonders die räumlichen Tastvorstellungen in Anspruch genommen werden, ist selbstverständlich. Wir werden aber von ihrer Erörterung absehen können, weil sie bei allen Theorien gleichmäßig wiederkehren, wenn sich auch die Auffassung der dabei stattfindenden psychischen Vorgänge manchmal ändert. Es ist nur noch zu erwähnen, daß Helmholtz die Anschauung der Raumverhältnisse und der Bewegung als durch Vermittlung des Tastsinns erworben voraussetzt, wobei er sich auf die sogenannten Raumvorstellungen der Blindgebornen stützt. Auf diesen Tastraum werden dann auf dem oben beschriebenen Wege mittels unbewußter Schlüsse unsere Gesichtsempfindungen bezogen.

Sehen wir nun, wie sich die Bildung unserer Raumvorstellung aus den gegebenen Elementen mit Hilfe der Erfahrung und Einübung vollzieht.

Wenn eine bestimmte Art des Gebrauchs unserer Augen uns deutlichere und sicherere Wahrnehmungen der Objekte möglich macht als jede andere, pflegen wir dieselbe möglichst viel oder ausschließlich anzuwenden und uns einzuüben. Diese Art des Gebrauchs wird uns dann so zur Gewohnheit, daß wir sie für angeboren halten können. Daraus folgt, daß wir stets einen Objektpunkt, den wir deutlich sehen wollen, auf der Zentralgrube der Netzhaut abzubilden suchen, d. h. beide Blicklinien auf ihn richten und die Augen für ihn akkommodieren. Auf diese Weise erklärt sich die ganze Synergie der Augenbewegungen und ihre Verbindung mit der Akkommodation.

Beim gewöhnlichen Sehen befinden sich nun unsere Augen in fortwährender Bewegung entsprechend dem Bewegungstriebe unserer Aufmerksamkeit. Da wir aber an einer ausgedehnten Fläche von gleichmäßiger Beleuchtung alles deutlich gesehen haben, was an ihr deutlich zu sehen ist, wenn wir alle Teile ihres Umfangs deutlich gesehen haben, so lassen wir den Blick namentlich an den Konturen der gesehenen Objekte entlang laufen. Daraus folgt dann die Korrespondenz der Netzhäute mit allen ihren Einzelheiten. Da wir immer die Blicklinien auf einen Punkt richten, so verschmelzen die Eindrücke der

Netzhautzentren am leichtesten miteinander, es folgen dann die am häufigsten auftretenden Begrenzungslinien, die vertikalen und horizontalen und endlich erklärt sich die nicht immer stattfindende Verschmelzung disparater Stellen, daraus, daß die auf sie fallenden Eindrücke selten miteinander vereinigt werden.

Die Frage des Einfachsehens mit zwei Augen erledigt sich dadurch, daß wir uns durch den Tastsinn von dem nur einmaligen Vorhandensein des betreffenden Objekts überzeugen können.

Die Erscheinungen des Wettstreits hängen von der Eigentümlichkeit unseres Bewußtseins ab, daß es immer nur einen Eindruck oder einen zusammengehörigen Komplex von Eindrücken aufzunehmen vermag. Die Form der Vereinigung der Eindrücke beider Sehfelder ist die Vorstellung körperlicher Objekte. Wo diese wegen der Art der beiden Bilder mißlingt, tritt das im Wettstreit der beiden Sehfelder sich zeigende Schwanken der Aufmerksamkeit ein, wenn diese nicht durch scharf gezeichnete Konturen des einen Feldes gefesselt ist. Der Wettstreit ist also nur ein Phänomen der Aufmerksamkeit.

Mit Hilfe der Augenbewegungen lernen wir auch die Anordnung der gesehenen Punkte im Gesichtsfelde kennen, d. h. wir lernen, welche Lokalzeichen den einander unmittelbar benachbarten Punkten der Netzhaut entsprechen. Es ist dabei nicht nötig, anzunehmen, daß die Lokalzeichen benachbarter Punkte einander ähnlicher seien als diejenigen entfernter Punkte, wenn auch die Einübung dadurch wesentlich erleichtert würde. Es ist aber nicht unwahrscheinlich und der Analogie anderer organischer Einrichtungen gemäß, daß die Art des Lokalzeichens eine kontinuierliche Funktion der Koordinaten der Netzhautpunkte sei. Die Lokalzeichen der linken Netzhaut sind durchweg verschieden von denen der rechten, wie die Erfahrung zeigt, wenn wir auch nicht immer bewußt die Eindrücke des einen Auges von denen des anderen unterscheiden. Welcher Stelle der Netzhaut die Lokalzeichen angehören, wissen wir dabei nicht. Wohl aber wissen wir durch tägliche Erfahrung, wie wir den Arm ausstrecken müssen, um einen hellen Gegenstand zu berühren oder zu verdecken. Wir können also direkt durch solche Bewegungen den Ort im Sehfelde ermitteln, wo sich die Objekte befinden, und wir lernen direkt die besonderen Lokalzeichen der Empfindung zu verbinden mit dem Ort im Sehfelde, in den das Objekt gehört. Dies ist auch der Grund, warum wir die Gegenstände trotz ihrer umgekehrten Netzhautbilder aufrecht sehen. Die Netzhautbilder kommen bei der Lokalisation der Objekte eben gar nicht in Betracht, sie sind nur das Mittel, durch das jedem Punkte des Sehfeldes ein Punkt der Netzhaut zugeordnet wird. Das spezielle Gesetz der Augenbewegungen bestimmt dann weiter, welche Raumgrößen des Gesichtsfeldes ihrer Größe nach genau verglichen werden können, welche nicht. Genau verglichen werden diejenigen, deren Bild durch bloße Bewegungen des Auges auf denselben Punkten oder Linien der Netzhaut abgebildet werden kann. Das wird durch die Tatsachen in jeder Hinsicht bestätigt. Dagegen finden sich bei der Vergleichung solcher Raumgrößen, die nicht auf denselben Netzhautteilen abgebildet werden können, teils konstante, teils variable Fehler.

Die Richtung, in der die gesehenen Objekte sich zu unserm Körper befinden, wird beurteilt mit Hilfe der Innervationsgefühle der Augenmuskelnerven, aber fortdauernd kontrolliert nach dem Erfolge, d. h. nach der Verschiebung der Bilder auf der Netzhaut, welche die Innervationen hervorbringen. Dieselbe Stelle des Blickfeldes wird nacheinander auf verschiedenen Stellen der Netzhaut abgebildet, wenn sich das Auge bewegt. Dagegen verlangt Fixation derselben Stelle des Blickfeldes unausbleiblich immer dieselbe Stellung des Auges im Kopfe und dieselben Verkürzungen und Verlängerungen der einzelnen Augenmuskeln, so daß wir vermuten dürfen, jede Stelle des Blickfeldes sei mehr oder weniger genau bezeichnet durch die besonderen Innervationsgefühle und sonstige etwa vorhandene Empfindungen der Nachbarteile, welche zu der betreffenden Stellung des Auges im Kopfe gehören. Wir beurteilen aber die Richtung nicht nach der Stellung des Auges im Kopfe, sondern nur nach der Innervationsstärke, der Willensanstrengung, die wir machen, um die Stellung der Augen zu ändern. Die einzige Wirkung des Willensimpulses, die wir direkt und hinreichend deutlich wahrnehmen, ist die veränderte Lagerung der Objekte im Sehfeld bei der neuen Stellung des Auges und nach dieser wird nun fortdauernd das Verhältnis der Willensimpulse zu ihrem Effekte kontrolliert. Nach dem Verhältnis der Innervationsstärke, die wir beiden Augen zufließen lassen, beurteilen wir dann die mittlere Richtung, die wir den binokular gesehenen Objekten zuschreiben, indem wieder dauernd nach der Erfahrung kontrolliert wird.

Wenn nun durch die Vergleichung der Tast- und Gesichtswahrnehmungen die Kenntnis der Richtung gewonnen ist, in der wir die gesehenen objektiven Gegenstände zu suchen haben, so ergibt sich daraus auch schließlich die Lokalisation der anderweitig entstandenen optischen Bilder und subjektiven Erregungen unserer Netzhaut und unseres Sehnervenapparates.

Das einäugige Sehen gibt zunächst nur die Richtung, in der der gesehene Punkt liegt. Dieser kann sich in der Visierlinie, in der er liegt, hin und her bewegen, ohne daß in dem Eindruck auf das Auge sich etwas ändert mit Ausnahme der Größe des Zerstreuungskreises. Diese Änderungen sind aber in der Regel unmerklich. Zur vollständigen Beurteilung der Lage der gesehenen Objekte gehört daher noch die Kenntnis ihrer Abstände von unserm Auge. Beim monokularen Sehen sind für diesen Zweck besonders die sekundären Erfahrungsmomente, wie Kenntnis der

Größe und Form der Objekte, Verteilung des Schattens und die Luftperspektive von Wichtigkeit.

Als Empfangselemente kommen in Betracht die Empfindungen, welche mit der Akkommodation verbunden sind. Aber die Beurteilung der Entfernung mit Hilfe dieser Empfindungen ist sehr unvollkommen. Wichtiger und genauer ist die Schätzung der Entfernung durch Vergleichung der perspektivischen Bilder, welche derselbe Gegenstand, von verschiedenen Standpunkten aus gesehen, darbietet.

Bei der binokularen Tiefenwahrnehmung haben wir zu unterscheiden zwischen Beurteilung der absoluten Entfernung und Beurteilung der Entfernungsunterschiede. Die letztere kommt hauptsächlich zustande durch die Vergleichung der Netzhautbilder beider Augen. Da die beiden Augen einen etwas verschiedenen Ort im Raume haben, so sehen sie auch die vor uns liegenden Gegenstände von zwei etwas verschiedenen Gesichtspunkten aus und erzeugen dadurch eine ähnliche Verschiedenheit der Bilder, wie sie durch Fortbewegung im Raume nacheinander hervorgebracht wird. Dabei ist wohl zu beachten, daß die Differenzen der Bilder als solche nicht zum Bewußtsein kommen, sondern nur die Unterschiede der Tiefendimension, die von jenen Unterschieden abhängen, aufgefaßt und geschätzt werden. Nur ist im Falle des monokularen Sehens, wo ein gegenwärtiger Eindruck mit einem Erinnerungsbilde verglichen wird, die Schätzung natürlich ungenauer als bei direkter, binokularer Vergleichung der Eindrücke. Daß auf diesem letzteren Wege in der Tat außerordentlich genaue und deutliche Wahrnehmungen der Entfernung gewonnen werden, läßt sich mittels der stereoskopischen Bilder zeigen.

Die Beurteilung der absoluten Entfernung beruht auf der Empfindung des absoluten Grades der Konvergenz und ist sehr ungenau, so daß wir in dieser Beziehung unter Umständen ziemlich bedeutenden Täuschungen ausgesetzt sind.

3. Theorie von Wundt.

Indem Wundt nur die Entwicklung aller unserer Vorstellungen als zugestanden ansieht, sucht er durch psychologische Analyse mit Hilfe von Experimenten die Empfindungselemente zu gewinnen, aus denen unsere Raumvorstellungen hervorgehen. Dabei wird hauptsächlich die Tatsache in Anspruch genommen, daß unser Auge Empfindungs- und Bewegungsorgan zugleich ist. Indem ferner die Assoziation früherer Vorstellungen als sekundäres Hilfsmittel betrachtet wird, bleibt als psychologischer Vorgang, der der Bildung der Raumvorstellungen zugrunde liegt, die assoziative Verschmelzung zweier Empfindungen, die nicht nur in der Erinnerung, sondern auch gegenwärtig vorhanden sein können, wobei dann das Verschmelzungsprodukt nicht gleich der Summe der Elemente ist, sondern ein ganz neues Gebilde, das außer den Eigenschaften der Elemente noch besondere, erst aus der Verschmelzung entstandene Eigenschaften hat.

Entsprechend der kontinuierlichen Änderung der Sehschärfe nimmt Wundt kontinuierlich mit dem Ort in der Netzhaut sich ändernde Lokalzeichen an, d. h. qualitative Unterschiede der Netzhautempfindungen, welche nur die Eigenschaft haben, jeden Punkt der Netzhaut von jedem anderen Punkte derselben zu unterscheiden. Gemäß der schnelleren Änderung der Sehschärfe in der Nähe des gelben Flecks ist dort auch eine schnellere Abstufung der qualitativen Unterschiede der Netzhautempfindungen anzunehmen. Da aber die Schärfe der räumlichen Unterscheidung und die Vorstellung der Distanz zweier Punkte durchaus nicht dieselben Funktionen sind, wie daraus hervorgeht, daß, sobald zwei Punkte räumlich unterschieden werden, ihre Distanz auf allen Teilen der Netzhaut gleich erscheint, so folgt daraus, daß für die Bildung der Entfernungsvorstellung andere Elemente vorhanden sein müssen als die Lokalzeichen der Netzhaut.

Als solche finden sich die mit den Bewegungen und Stellungen des Auges verbundenen Spannungsempfindungen. Diese Spannungsempfindungen bestehen einerseits in den Muskelempfindungen, welche hauptsächlich die Vorstellung von der Kraft der Bewegung vermitteln, die Vorstellung vom Umfange derselben aber nur mitbestimmen, andererseits in den sogenannten inneren Tastempfindungen, welche von dem Druck auf die sensiblen Teile der Orbita herrühren und namentlich die Vorstellung von der Stellung des Auges und der Richtung der Bewegung vermitteln. Da das Auge, um eine größere Entfernung zu durchmessen, eine entsprechend größere Bewegung ausführen muß und mit der größeren Bewegung auch eine entsprechend intensivere Spannungsempfindung verbunden ist, so bilden die Spannungsempfindungen je nach ihrer Intensität zunächst ein Maß für die Entfernung zweier fixierter Punkte. Nun stehen sämtliche Punkte der Netzhaut mit dem Netzhautzentrum in einer Reflexverbindung, derart daß wir, sobald ein indirekt gesehenes Objekt unsere Aufmerksamkeit erregt, den Blick auf dieses Objekt einstellen. Diese Reflexbewegung tritt so leicht ein, daß es großer Anstrengung und Übung bedarf, die Aufmerksamkeit auf indirekt gesehene Objekte zu konzentrieren. Es ist ferner für jeden Punkt der Netzhaut eine ganz bestimmte Bewegung des Auges nötig, um das auf ihn fallende Bild eines Objektpunktes auf das Netzhautzentrum überzuführen, und dieser Bewegung entspricht wieder eine ganz bestimmte Spannungsempfindung, die bei ruhendem Auge als reproduziertes Element auftritt. Indem diese Spannungsempfindung mit dem Lokalzeichen der betreffenden Netzhautstelle eine unlösbare Verschmelzung eingeht, entsteht ein „komplexes Lokalzeichen", welches die Entfernung des Netzhautpunktes vom Netzhautzentrum, oder wenn wir

statt der Netzhaut das ihr entsprechende Sehfeld zugrunde legen, die Entfernung des Objektpunktes vom Fixationspunkte angibt. Da nun dieselbe Spannungsempfindung mit den Lokalzeichen aller gleich weit vom Netzhautzentrum entfernten Punkte verschmelzen kann, so ist durch diese komplexen Lokalzeichen mit der Entfernung zugleich die Richtung des gegebenen Punktes in bezug auf den Fixationspunkt gegeben, wobei vor allem auch die inneren Tastempfindungen als bestimmende Elemente wirksam sind. Man kann daher sagen, die Anordnung der Objekte im Sehfelde ist bedingt durch die Lokalzeichen der Netzhaut in Verbindung mit den inneren Tastempfindungen, während die gegenseitige Entfernung der einzelnen Punkte von den Muskelempfindungen bestimmt wird. Alle drei Arten von Empfindungen verschmelzen zu einem komplexen Lokalzeichen, das unmittelbar den Ort im Sehfelde angibt. Bei ruhendem Auge treten Muskelempfindungen und innere Tastempfindungen als reproduktive Elemente auf. Daß wir diese komplexen Lokalzeichen in der Regel ebensowenig wie die Elemente der Verschmelzung empfinden, liegt teils daran, daß sie ganz in ihrer räumlichen Bedeutung aufgehen, teils auch daran, daß die der äußeren Reizeinwirkung entsprechenden Empfindungen, die Qualität und Intensität des Lichteindrucks, in der Verschmelzung die bei weitem dominierenden Elemente sind, neben denen die anderen ganz zurücktreten. Die Elemente der Raumvorstellung sind nicht rein hypothetisch, sondern stützen sich direkt auf experimentelle Tatsachen. Die Spannungsempfindungen sind bei stärkeren Augenbewegungen deutlich wahrzunehmen. Sie sind aber auch in feinerer Abstufung hinreichend bewiesen durch die Konvergenzversuche. Daß diese Spannungsempfindungen wirklich diejenigen Elemente sind, welche die Vorstellung der Richtung und Entfernung im Sehfelde bestimmen, zeigen folgende Tatsachen. Erstens, infolge partieller Lähmungen einzelner Augenmuskeln treten Störungen auf, die genau den durch die Lähmung bewirkten Veränderungen in der Bewegung des Auges entsprechen. Zweitens, bei der Vergleichung von Richtungen und Strecken handelt es sich um Vergleichung von Augenbewegungen und nicht um Vergleichung der Größe von Netzhautbildern, indem die Unterschiedsschwelle für Augenbewegungen mit der Unterschiedsschwelle für lineare Distanzen ihrem numerischen Werte nach zusammenfällt und überhaupt genauere Distanzunterscheidungen, sowie die exaktere Auffassung und Vergleichung einfacher geometrischer Formen nur bei bewegtem Auge möglich ist. Drittens, alle Richtungs- und Streckentäuschungen, soweit sie nicht auf Assoziation beruhen, gehen entweder auf die Bewegungsgesetze des Auges zurück oder sind direkt die Folge der bei der Beobachtung auftretenden Augenbewegungen. Die Annahme qualitativer Lokalzeichen der Netzhaut aber stützt sich auf die Tatsache, daß sich in größeren Abständen lokale Unterschiede der Qualität der Empfindung nachweisen lassen. Wenn diese Unterschiede auch nur geringfügig sind, so wird doch dabei die Tatsache in Rechnung gezogen werden dürfen, daß kleine Unterschiede der Empfindung nicht unmittelbar als solche, sondern erst durch ihre Vorstellungsverbindungen einen Wert für das Bewußtsein gewinnen.

Damit ist das monokulare Sehfeld im wesentlichen erklärt. Das einfache binokulare Sehfeld oder das Einfachsehen mit zwei Augen kommt nun dadurch zustande, daß die Empfindungen zweier Netzhautpunkte samt ihren Lokalzeichen teils leichter, teils weniger leicht miteinander verschmelzen und so die Vorstellung eines einfachen Eindrucks erregen. Es gilt hier der Satz, den Wundt das Prinzip der häufigsten Verbindung nennt: „Die Erregung solcher Netzhautpunkte, die in der großen Mehrzahl der Fälle übereinstimmenden Objektpunkten entsprechen, erzeugt leichter eine einfache Vorstellung als die Erregung solcher, bei denen eine Beziehung dieser Art seltener eintritt." Damit ist die ganze Korrespondenz der Netzhäute, die Vereinigung der Eindrücke disparater Stellen und die Erscheinung der Doppelbilder erledigt. Die binokulare Mischung qualitativ verschiedener Eindrücke erzeugt bei deutlicher Unterscheidung der Konturen die Vorstellung der Durchsichtigkeit oder Spiegelung, bei Verschwimmen der Konturen die Vorstellung des Glanzes. Der sogenannte Wettstreit der Sehfelder ist eine Folge des Kontrastes, wenn es sich um einen Wettstreit der Farben, eine Folge der Richtung der Blickbewegungen, wenn es sich um einen Wettstreit der Konturen handelt.

Die Korrespondenz der Netzhäute, d. h. die Erscheinung, daß die Eindrücke gewisser Punkte leichter verschmelzen, die Eindrücke anderer Punkte weniger leicht, ist durchaus bestimmt durch die Gesetze der Augenbewegungen, die wieder den Bedürfnissen des Sehens aufs engste angepaßt sind. Es ist also nicht, wie Hering behauptet, die möglichst weitgehende Korrespondenz ein Leitmotiv der Augenbewegungen, sondern die Bewegungsgesetze sind primär, die Korrespondenz ist sekundär, wie die Lage der korrespondierenden Punkte und besonders die Erscheinung einer anderen Zuordnung der Netzhautpunkte bei Störungen der normalen Augenbewegungen zeigen. Da umgekehrt wieder die Innervation und Mechanik der Augenmuskeln den Bedürfnissen des Sehens genau angepaßt sind, so ist anzunehmen, daß sich die Gesetze der Augenbewegungen in der generellen Entwicklung unter dem Einfluß der Gesichtseindrücke ausgebildet haben, während in der individuellen Entwicklung die Gesetze der Augenbewegungen das primäre, bestimmende Moment sind. Die schnelle Ausbildung der normalen und die größere Dauer der Ausbildung einer anomalen Korrespondenz beweist aber, daß

wir es bei ersterer doch auch mit ererbten Anlagen zu tun haben.

Die Ausmessung der Richtungen und Strecken erfolgt im binokularen Sehfelde genau so wie im monokularen, da die hierzu erforderlichen Augenbewegungen bei beiden Augen in derselben Richtung erfolgen. Infolge der Reflexbeziehung sämtlicher Netzhautpunkte zum Blickpunkt und des Grundgesetzes der Innervation des Doppelauges, daß nur solche Bewegungen der beiden Blicklinien stattfinden, bei denen ein gemeinsamer Blickpunkt möglich ist, entsteht eine eindeutige Zuordnung der Netzhautpunkte mit ihren komplexen Lokalzeichen, deren Resultat eben das binokulare Sehfeld ist.

Bisher haben wir nur die wechselseitige Orientierung der Elemente einer Gesichtsvorstellung betrachtet. Es bleibt uns nun noch zu erörtern die Beziehung der Gesichtsvorstellung zum vorstellenden Subjekt. Wir haben hier ebenfalls zu unterscheiden die Vorstellung von Richtungen und Entfernungen, die aber hier in der dritten Dimension, der Tiefendimension, zu nehmen sind, weshalb wir sie auch im Gegensatz zu den zuerst erörterten Flächenvorstellungen als Tiefenvorstellungen bezeichnen. Es ist selbstverständlich, daß in einer gewöhnlichen Gesichtsvorstellung immer beide Vorstellungsarten enthalten sind.

Die Vorstellung der Richtung, die im Gegensatz zur Entfernungsvorstellung immer ziemlich genau ist, wird vermittelt durch die an die Lage der beiden Augen gebundenen inneren Tastempfindungen und da diese schon im einzelnen Auge gleich deutlich wahrzunehmen sind, so ist die Richtungslokalisation des monokularen Sehens ebenso vollkommen, wie die des binokularen Sehens. Beim binokularen Sehen werden sämtliche Richtungen bestimmt durch die „Orientierungslinien", die den Mittelpunkt des Abstandes der Drehpunkte beider Augen, den „Orientierungspunkt", mit den betreffenden Objektpunkten verbinden. Beim monokularen Sehen bleibt diese Richtungslokalisation bestehen, da das geschlossene Auge die Bewegungen des sehenden bis zu einem gewissen Grade im Sinne der Einstellung auf einen gemeinsamen Fixationspunkt mitmacht, doch fallen bei dauerndem monokularen Sehen die Orientierungslinien mit den Visierlinien zusammen. Die Richtung zweier Punkte im Verhältnis zueinander wird bestimmt durch ihre Richtung im Verhältnis zum vorstellenden Subjekt. Ebenso wird die Entfernung zweier Punkte voneinander bestimmt durch ihre Entfernungen vom vorstellenden Subjekt. Diese Entfernung wird beim binokularen Sehen vom Orientierungspunkt, beim monokularen Sehen vom Kreuzungspunkt der Visierlinien, dem Mittelpunkt der Pupille an gerechnet. Hier ist natürlich das binokulare Sehen im Gegensatz zur Richtungslokalisation dem monokularen überlegen, da alle Momente, die monokular zur Wirksamkeit gelangen, auch dem Doppelauge zur Verfügung stehen, während dieses noch über alle jene weiteren Momente der Synergie der Bewegungen und der Empfindungen verfügt, die ihm eben als einem zusammengesetzten Organ eigen sind. Beim binokularen Sehen sind die Faktoren der Tiefenwahrnehmung die Konvergenzbewegungen mit den sie begleitenden Spannungsempfindungen und die Bildverschiebungen, die aber beim Durchmesser einer Tiefendistanz ungleichsinnig sind und nicht gleichsinnig wie beim Durchmesser einer Distanz im Sehfeld. Dadurch sind die Tiefenvorstellungen gegenüber den Flächenvorstellungen scharf unterschieden. Die komplexen Lokalzeichen, die die Tiefenvorstellung bestimmen, bestehen aus denselben Elementen wie die komplexen Lokalzeichen der Flächenvorstellung, ihre Zuordnung ist aber eine ganz andere. Beim Übergang von der Fixation eines entfernteren zu der eines näheren Punktes durchläuft das Bild dieses Punktes auf der Netzhaut eine bestimmte Lokalzeichenreihe, die mit einer Reihe ganz bestimmter Konvergenzempfindungen verbunden ist. Dadurch ist die Änderung der Entfernung verhältnismäßig genau bestimmt. Vermöge der Reflexbeziehung der Netzhautpunkte zum Netzhautzentrum entsteht auch bei ruhendem Auge eine Tiefenvorstellung, indem der Eindruck jedes Netzhautpunktes einen Antrieb bildet zur Ausführung derjenigen Konvergenzänderung, durch die der Eindruck auf die Netzhautzentren übergeführt wird. Es reproduziert daher jeder Eindruck die entsprechende Konvergenzempfindung und so entsteht die Vorstellung der verschiedenen Entfernung der Objektpunkte und der Objekte in bezug auf den Fixationspunkt und da im allgemeinen der Körper des vorstellenden Subjekts sich mit im Gesichtsfelde befindet, auch die Vorstellung der Entfernung vom Subjekte. Mit der Änderung der Konvergenz ist auch immer eine Änderung der Akkommodation verbunden, doch ist die entsprechende Empfindung um vieles undeutlicher, so daß sie neben der Konvergenzempfindung wohl kaum in Betracht kommt. Von Wichtigkeit ist sie dagegen als primärer Faktor der Tiefenvorstellung beim monokularen Sehen, wobei sie aber regelmäßig zugleich an der infolge der Synergie zwischen Akkommodation und Konvergenz eintretenden Konvergenzänderung eine Unterstützung gewinnt. Tritt keine Änderung der Akkommodation ein, so ist ein wenn auch nur sehr unbestimmtes Moment der Tiefenlokalisation in bezug auf den akkommodierten Punkt die Größe, Form und Lage der Zerstreuungskreise. Bei Entfernungsänderung in der Richtung der Hauptvisierlinie ändert sich nur die Größe der das Bild des akkommodierten Punktes umgebenden Zerstreuungskreise. Bei Entfernungsänderungen in der Richtung beliebiger anderer Visierlinien ändert sich auch ihre Lage und Form und diese Änderung wird besonders groß beim indirekten Sehen, weshalb man die Abweichung von dem Bildpunkte des akkommodierten Punktes auch Parallaxe des indirekten

Sehens genannt hat. Überwiegend sind aber beim monokularen Sehen die sekundären Faktoren der Tiefenvorstellung, die man unter dem Namen der Perspektive zusammenfaßt. Sie sind aber auch von großer Bedeutung beim binokularen Sehen, indem sie die Ungenauigkeiten verringern und die Lücken ergänzen. Der zugrunde liegende psychische Vorgang ist die simultane Assoziation gleichartiger Eindrücke oder die Assimilation. Solche sekundären Faktoren treten selbstverständlich auch bei den Flächenvorstellungen auf, doch sind sie hier nicht von so großer Wichtigkeit.

(Schluß folgt.)

Kleinere Mitteilungen.

Eine der tropischen Tierseuchen, die sog. Pferdesterbe, die während des Krieges in Deutsch-Südwestafrika viele Opfer gefordert hat, ist von dem Oberveterinär Georg Reinecke einer ausführlichen Untersuchung unterzogen worden (Beiträge zur Kenntnis und Bekämpfung der südafrikanischen Pferdesterbe. Inaug.-Diss. Bern 1909). Die Pferdepest oder Pferdesterbe befällt besonders Pferde und deren Bastarde mit dem Esel. Sie tritt am stärksten während der Regenzeit auf und macht dann oft die militärischen Operationen unmöglich. Schon seit längerer Zeit hat man die Seuche gekannt, aber erst neuerdings angefangen, ihre Natur zu untersuchen, um Mittel zu ihrer Bekämpfung zu finden. Die ersten Arbeiten stammen aus dem Jahre 1881 von dem englischen Tierarzt Lambert, der die „horse-sickness" mit dem Milzbrand identifizierte. Zu dieser Annahme scheint er durch die Bodenverhältnisse und die klinischen und pathologisch-anatomischen Befunde gekommen zu sein. Durch einen anderen englischen Tierarzt, Nunn, wurde aber 1887 festgestellt, daß die Pferdesterbe und der Milzbrand verschiedene Krankheiten seien. Nunn konnte bei der bakteriologischen Untersuchung des Blutes der kranken Tiere keine Bakterien nachweisen, auch gelang ihm die Überimpfung der Krankheit auf Schafe, Kaninchen und Guineaschweine nicht, dagegen starb eins der Maultiere, mit denen er experimentiert hatte, an Pferdesterbe. Nunn führte jedoch dies Resultat auf natürliche Infektion zurück. Daß die Krankheit durch Blutimpfung übertragbar ist, wurde später durch Edington (1895) festgestellt. Verschiedene Forscher wollten den Erreger der Krankheit gefunden haben, andere identifizierten sie mit der Malaria des Menschen, Annahmen, die sich bald als falsch erwiesen. Als sicheres Ergebnis ist nur festzuhalten, daß das Virus der Pferdesterbe filtrierbar ist und daß die Krankheit sich durch Überimpfung einer genügend großen Menge wirksamen Blutes übertragen läßt.

Die Seuche tritt besonders in den südlichen Teilen Afrikas auf. In unserer Kolonie Südwestafrika wird hauptsächlich das Damaraland betroffen, wo besonders das Swakoprevier und die Gegend am Waterberge als gefährlich bezeichnet werden. Für das Zustandekommen der Pferdesterbe scheint ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt der Luft von Bedeutung zu sein, denn die meisten Erkrankungen kommen während der Regenzeit, also in den Monaten Dezember bis Mai, vor. In Tälern und in der Umgebung der meist trockenen Flußläufe kommen bedeutend mehr Fälle der Seuche vor als auf höher gelegenen Weideplätzen. Dorthin schicken daher die Farmer ihre Pferde zu Beginn der Regenzeit.

Welche gewaltigen Wirtschaftswerte durch die Pferdesterbe vernichtet werden, mag aus folgenden statistischen Angaben hervorgehen. Man hat den Verlust an Pferden in der Kapkolonie während des Jahres 1854/55 auf 64850 Stück berechnet, die einen Wert von 525000 Lstr. repräsentierten. Allerdings scheint damals die Seuche besonders stark aufgetreten zu sein; sonst wird der durchschnittliche jährliche Verlust in der Kapkolonie auf 14000 Tiere veranschlagt. Rhodesia verliert jährlich 90 % seines Gesamtbestandes. In Deutsch-Südwestafrika liegen die Verhältnisse günstiger; hier schwankten während der Sterbesaison 1905 die Verluste der einzelnen Formationen der Kaiserlichen Schutztruppe zwischen 1,42 und 66,67 %. Von den erkrankten Tieren überstehen nur sehr wenige die Krankheit.

Die Dauer der Krankheit beträgt 11—13 Tage, wovon jedoch 6—7 Tage auf die Inkubationsperiode zu rechnen sind. Während dieser Zeit sind keine auffälligen Symptome bemerkbar; dann erfolgt aber ein plötzlicher Anstieg der Körpertemperatur, eine gewisse Mattigkeit und ein allgemeiner Kräfteverfall. Die sichtbaren Schleimhäute sind mehr oder weniger stark gerötet; aus den Nasenöffnungen entleert sich meist eine klare gelbliche Flüssigkeit, die sich kurz vor dem Tode unter Hustenstößen zu weißem oder schwach rosarot gefärbtem Schaum gestaltet.

Wir wollen hier die weiteren rein veterinärmedizinischen Ausführungen des Verfassers über die Erkennung der Krankheit sowie seine Übertragungs- und Immunisierungsversuche übergehen und uns zu allgemeineren Fragen wenden. Es ist bisher noch nicht gelungen, den Erreger der Pferdesterbe nachzuweisen oder zu entdecken, wie er in den Tierkörper gelangt. Mit den uns heute zu Gebote stehenden Mitteln konnte der Erreger nicht aufgefunden werden, auch ist seine Züchtung mißlungen. Von anderen Krankheiten, deren Erreger ultravisibel sind, unterscheidet sich die Pferdesterbe dadurch, daß sie nicht „ansteckend" ist. Häufig standen in den Ställen gesunde Pferde neben kranken, ohne daß eine Übertragung zu stande kam.

Man hat beobachtet, daß die Pferdepest ein-

geschränkt wird, wenn man die Tiere während der kritischen Zeit im Stalle hält und wenn man vermeidet, taufeuchtes Gras als Futter zu geben. Hierdurch ist man zu der Annahme gelangt, die Pferdesterbe dem Milzbrande zuzurechnen. Man könnte jedoch annehmen, daß der Erreger der Pferdepest ähnlich wie der Milzbrandbazillus Dauerformen bildet, die beim Fressen aufgenommen werden.

Noch größere Wahrscheinlichkeit besitzt aber die Ansicht, die durch Theiler, R. Koch und Pitchford vertreten wird: die Insektentheorie. Demnach hätte die Pferdesterbe doch eine — wenn auch nur äußerliche — Ähnlichkeit mit der Malaria. Daß ein solcher Infektionsmodus möglich ist, geht daraus hervor, daß sich die Krankheit durch subkutane Verimpfung kleinster Mengen Sterbeblut erzeugen läßt; nach Rickmann genügen bereits 0,0001 bis 0,0005 ccm. Derartig geringe Mengen könnten gewiß durch blutsaugende Insekten übertragen werden. Für diese Ansicht sprechen die Lebensbedingungen der in Frage kommenden Culex- und Anopheles-Arten, die ja auch Feuchtigkeit verlangen. Auf relativ hoch gelegenen Weideplätzen halten sich keine Stechmücken auf, eine Tatsache, die zu der obigen Angabe seuchenfreier Plätze stimmt. Für die Insektentheorie spricht ferner der Umstand, daß die ersten Sterbefälle erst ca. 14—20 Tage nach dem Eintritt der Regenzeit auftreten; während dieser Zeit können sich aber bereits die Stechmücken vom Ei bis zum geschlechtsreifen Tiere ausgebildet haben.

Verschiedentlich hat man versucht, ein brauchbares Immunisierungsverfahren gegen die Pferdesterbe ausfindig zu machen. Alle Versuche sind aber an dem Umstande gescheitert, daß diese Einhufer eine individuell außerordentlich variable Empfänglichkeit dem Virus gegenüber zeigen. Dagegen hat sich die Schutzimpfung von Maultieren mit Hilfe einer kombinierten Virus-Serumimpfung in der Praxis bewährt.

Dr. Brohmer, Jena.

Prof. H. Molisch veröffentlicht in den Sitzungsberichten d. k. Akad. d. Wiss. in Wien 1908 **ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode).** — 1. Das Verfahren bezieht sich auf Pflanzentreiberei, zu dem die Praxis die Anregung gegeben hat, das sowohl wissenschaftliches als auch praktisches Interesse beansprucht und das im wesentlichen darauf beruht, daß man die in der Ruheperiode befindlichen Holzgewächse einige Zeit einem Warmwasserbad aussetzt und hierdurch zum raschen Austreiben veranlaßt.

Werden Zweige oder bewurzelte Stücke verschiedener Holzgewächse zur Zeit ihrer Ruheperiode in Wasser von etwa 30—40° C untergetaucht, dann mehrere Stunden (9—12) darin belassen und hierauf bei mäßiger Temperatur weiter kultiviert, so wird hierdurch in vielen Fällen die Ruheperiode abgekürzt und das Austreiben der Knospen in hohem Grade beschleunigt. Diese Methode sei kurz als „Warmwassermethode" bezeichnet.

Zur richtigen Zeit angewendet, gibt dieses Verfahren bei *Corylus Avellana*, *Syringa vulgaris*, *Forsythia suspensa*, *Cornus alba*, *Ribes Grossularia*, *Larix decidua*, *Rhamnus Frangula*, *Aesculus Hippocastanum*, *Salix*-Arten, *Fraxinus excelsior* und anderen Pflanzen ausgezeichnete Resultate. Das Gelingen solcher Versuche hängt, abgesehen von der Natur der Pflanze und der Jahreszeit, unter anderem von folgenden Umständen ab:

a) Von der Dauer des Bades. Im allgemeinen genügt eine 6—12 stündige Dauer. Über 12 Stunden hinauszugehen, empfiehlt sich gewöhnlich nicht, da die untergetauchten Zweige bei der hohen Temperatur ein großes Sauerstoffbedürfnis haben, der Sauerstoffzufluß aber im Wasser sehr gehemmt ist. Unter diesen Verhältnissen erscheint die normale Atmung behindert, ja es kann sogar intramolekulare Atmung und, wenn diese zu lange dauert, eine Schädigung oder ein Absterben der Knospen eintreten.

Ein in mehrstündigen Intervallen durchgeführtes zwei- oder gar dreimaliges Bad bietet gegenüber einem einmaligen Bad entweder keine Vorteile oder eine Schädigung oder eine so geringe Förderung, daß daraus für die Praxis keine ökonomischen Vorteile erwachsen.

b) Von der Temperatur des Warmbades. Es eignet sich nicht für alle untersuchten Gewächse dieselbe Temperatur des Warmbades. Während z. B. bei *Corylus Avellana*, *Forsythia suspensa*, *Ribes Grossularia* und *Syringa vulgaris* ein Bad von 30° C sehr stark stimulierend auf das Austreiben wirkt, ist für *Cornus alba*, *Rhamnus Frangula*, *Betula alba*, *Aesculus Hippocastanum* und gewisse *Salix*-Arten ein Bad von 35—40° C notwendig oder besser. Es existiert für die zu treibenden Gewächse eine optimale Temperatur des Bades, die von Fall zu Fall ausprobiert werden muß.

c) Von der Tiefe der Ruheperiode. Das Warmbad beeinflußt die Ruheperiode gewisser Gewächse schon unmittelbar nach dem herbstlichen Laubfall, bei anderen erst später. So treiben gebadete *Aesculus*- und *Fraxinus* Zweige im Vorherbst nicht, im Dezember und Januar aber sehr willig. Je mehr die Ruheperiode ausklingt, desto geringer sind dann die Unterschiede im Treiben der gebadeten und ungebadeten Pflanzen.

2. Das Bad wirkt ganz lokal, d. h. nur die untergetauchten Knospen treiben früher. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man bei einem Zweigsystem nur die rechte oder die linke Hälfte badet. Es zeigen sich dann nur die gebadeten Zweige im Treiben gefördert. Fliederstöcke, bei denen im November nur die Hälfte der Krone dem Warmbad ausgesetzt wurde und die dann bei mäßiger Wärme im Lichte getrieben wurden, bieten einen eigenartigen Anblick: die

gebadete Hälfte erscheint nach einiger Zeit in voller Blüte und bietet ein Bild des Frühlings, die nicht gebadete Hälfte desselben Individuums verharrt zur selben Zeit noch häufig in Ruhe und bietet das Bild des Winters. Der Einfluß des Bades wird also nicht auf benachbarte ungebadete Teile übertragen.

3. Die Einwirkung des Bades bleibt, wenn die gebadeten Zweige oder Pflanzen nicht gleich angetrieben, sondern wieder an ihren natürlichen Standort ins Freie gestellt werden, wo sie der Temperatur des Herbstes oder Winters ausgesetzt bleiben, latent. Gebadete Zweige von *Corylus* und *Forsythia*, die 3—5 Wochen im Freien standen, verhalten sich dann im Warmhaus genau so wie Zweige, die unmittelbar nach dem Bade warm gestellt werden.

4. Das Warmwasserverfahren bewährte sich auch beim Treiben von *Convallaria*. „Keime" dieser Pflanze, die durch $16^1/_2$ Stunden einem Warmbad von 31^0 C unterworfen wurden, brachten ihre Blätter und Blütentrauben rascher und gleichmäßiger hervor.

5. Ein feuchtes mehrstündiges (9—24 Stunden) Luftbad von höherer Temperatur übt bei vielen Pflanzen auf das Treiben einen ähnlichen Einfluß wie ein ebenso temperiertes Wasserbad. Ja, in manchen Fällen war das feuchte Luftbad noch vorteilhafter. Es ist daher wohl in erster Linie die höhere Temperatur, die in den Knospen jene Veränderung hervorruft, die zum früheren Austreiben führt. Doch ist dieser Satz vorläufig noch mit einem gewissen Vorbehalt hinzustellen da die Experimente über die Ersetzbarkeit des Wasserbades durch das Luftbad erst im Spätherbste durchgeführt wurden, wo die Knospenruhe nicht mehr so fest wie im Vorherbst war. Es bleibt daher noch zu untersuchen, ob auch die noch sehr fest ruhenden Knospen sich einem warmen Luftbade gegenüber ebenso verhalten wie gegenüber einem warmen Wasserbade. Nach dem Gesagten darf man wohl schon jetzt annehmen, daß in erster Linie die höhere Temperatur stimulierend wirkt. Ob hierbei die durch die höhere Temperatur gesteigerte Atmung oder andere Umstände jene Revolution bedingen, die die Ruheperiode abkürzt oder aufhebt, bleibt aber zunächst noch unentschieden.

6. Das Warmbadverfahren leistet in vielen Fällen für die Treiberei dasselbe oder noch Besseres wie das Ätherverfahren und dürfte in der Zukunft wegen seiner Einfachheit, Billigkeit und Gefahrlosigkeit das Ätherverfahren in der Praxis bald verdrängen.

Erosionstäler in den spanischen Pyrenäen. — Im Süden des mächtigen Kalkmassivs des Mont Perdu, auf der spanischen Seite der Pyrenäen, etwa auf dem 43. Breitengrad, befindet sich eine Plateaugegend mit wenig markanten Bergformen. Die Lagerung der Schichten ist unge-

Aruebo Salaro

Fig. 1. Vallée d'Arazas.

Fig. 2. Vallée d'Anisclo.

stört, manchmal sogar vollständig horizontal, abgesehen vom Fuß der Hauptkette, wo sich eine leichte Aufrichtung nach Norden wahrnehmen läßt. In dies Plateau sind zwei gewaltige Schluchten eingesenkt, die Erosionstäler von Arazas und Anisclo. Die wilde Großartigkeit dieser Täler mit ihren ungeheuren Steinwänden, Strebepfeilern und unzähligen Türmchen, die im Circus von Cotatuero ihren Höhepunkt erreicht, erinnert an den großen Cañon des Coloradoflusses in Nordamerika. Es dürfte wohl kaum in Europa ähnliche Trockentäler geben, die mit solcher Klarheit die charakteristischen Eigenschaften der Erosionstäler aufzuweisen haben.

Fig. 3. Vallée d'Arazas, oberer Talabschluß I.

Fig. 4. Vallée d'Arazas, oberer Talabschluß II.

Fig. 5. Cirque de Gavarnie.

Deutlich erkennt man auf Fig. 1 die horizontal verlaufenden Schichten, die nur durch das scharf eingeschnittene Seitental, das zwischen Salaro und Aruebo verläuft, getrennt sind. Das äußere Profil des Gesteins ist von seinem Widerstandsgrad gegen die Atmosphaerilien abhängig. Steilstufen und spitze vorgelagerte Pfeiler und Türmchen zeigen das Zutagetreten harter Sandsteine oder kompakter Kalke an. Die sanfteren Flächen, d. h. die Stufenoberflächen, die auch schon teilweise der Vegetation zugänglich sind, entsprechen mergligen Schichten, deren Zersetzung durch die Tagesgewässer schneller vonstatten geht. Die wechselnde, intensive Färbung des Gesteins macht dem Auge den Kontrast verschiedener Schichten besonders gut erkennbar. Während die Steilstufen unter den Strahlen der südlichen Sonne die Farbe metallenen Kupfers annehmen, leuchten die Stufenoberflächen in einer aschgrauen und gelben Tönung. Der tiefblaue Himmel und die sattgrüne Farbe einer üppigen Vegetation im Tal-

boden macht den Circus von Cotatuero vielleicht zum schönsten, sicher aber zum eigenartigsten Punkt der Pyrenäen. Cañonähnliche Täler kommen meist in Gegenden vor, wo infolge der Trockenheit des Klimas Täler tief eingeschnitten werden, ohne daß gleichzeitig die seitlichen Hänge durch häufige Niederschläge abgespült werden. Horizontale Lagerung, verbunden mit Durchlässigkeit und vertikaler Klüftung des Gesteins begünstigen das Entstehen von Steilwänden. Für ihre Erhaltung ist ein ständiges Überwiegen der chemischen Erosion über die mechanische Erosion erforderlich. Besonders wenn die Flüsse sich durch flachliegende Schichten hindurcharbeiten müssen, nehmen die Täler cañonartige, die Berge bastionsartige Gestalt an. Ein schönes Beispiel bildet das Elbtal in der sächsischen Schweiz, wo der Quadersandstein nicht nur sehr durchlässig, sondern auch stark geklüftet ist.

Auf Fig. 4 erkennt man deutlich, wie der Fluß des Seitentales sich noch nicht bis zur Talsohle des Hauptflusses durchgesägt hat wie bei Fig. 1. Die Folge davon ist die Steilstufe, über die der Fluß in einem fächerförmigen Wasserfall hinabstürzt.

Fig. 3 u. 4 bilden den oberen Teil des Erosionstales. Halbkreisförmig schließen die in Terrassen abstürzenden Wände, nach Art der antiken Amphitheater, das Vallée d'Arazas ab. Es ist ein Beispiel der in den Pyrenäen zahlreich vorkommenden Talkessel oder „cirques". Der großartigste dieser gewaltigen Talkessel befindet sich am nördlichen Abfalle des Mont-Perdu-Massives: es ist der weltberühmte Circus von Gavarnie (Fig. 5).

Kurd Endell.

Bücherbesprechungen.

Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899. Im Auftrage des Reichsamtes des Innern herausgegeben von Carl Chun, Leiter der Expedition. (Jena, Gustav Fischer.) VIII. Bd., 3. Lieferung: Carl Zimmer (Breslau): Die Bumaceen der „deutschen Tiefsee-Expedition". Mit 11 Tafeln.

Mit dieser Lieferung ist auch der achte Band des Reisewerkes der deutschen Tiefsee-Expedition abgeschlossen, so daß nunmehr bereits 9 Bände vollständig vorliegen.

Die Ordnung der Bumaceen enthält die kleinsten Krebse. Die durchschnittliche Größe bleibt unter 1 cm; Tiere von über 2 cm gehören schon zu den Riesen unter ihnen. Die Männchen trifft man, hauptsächlich während der Laichzeit, manchmal in Menge an der Oberfläche des Meeres schwimmend, sonst aber führen diese kleinen Krebschen eine benthonische Lebensweise, verborgen im Schlamm, in dem sie sich sehr flink und geschickt zu vergraben wissen. Aus dieser versteckten Lebensweise im Verein mit der geringen Größe ist es erklärlich, daß Bumaceen von den Expeditionen meist nur in geringer Arten- und Individuenzahl gefangen werden. Sie müssen dort aus dem Schlamm, den die Schleppnetze mit heraufbringen, mit großer Mühe und Vorsicht ausgelesen werden. Um sie in größerer Anzahl zu erbeuten, müssen besondere Fangmethoden, die gerade für die Kleinfauna des Meeres angebracht sind, gehandhabt werden.

So ist denn die Artenzahl der bekannten Bumaceen in besser durchforschten Faunengebieten nicht sehr groß, nur verschwindend klein ist die Zahl der Arten, die nur aus jenen Gegenden kommen, wo nur gelegentlich einmal gesammelt wurde. Wenn die deutsche Tiefsee-Expedition daher 11 Arten heimbrachte, so ist das ein hübscher Fang in dieser Gruppe. Von diesen 11 Arten sind 7 Vertreter neuer Arten, die von C. Zimmer in der vorliegenden Arbeit ausführlich beschrieben und abgebildet werden. Unter den Bumaceen unterscheiden wir gegenwärtig 8 Familien; von 5 Familien hat die deutsche Tiefsee-Expedition Vertreter erbeutet. Im ganzen kennen wir jetzt 260 Bumaceen-Arten.

X. Band, 4. Lieferung: Sir John Murray und Prof. S. Philippi, Die Grundproben der „deutschen Tiefsee-Expedition". Mit Tafel 16—22 und 2 Karten.

Während der $^3/_4$-jährigen Dauer der deutschen Tiefsee-Expedition wurden nicht weniger wie 186 Lotungen und 118 Züge mit der Dredge, dem Trawl und dem Austernkratzer ausgeführt. Auf 155 Stationen wurden Grundproben gewonnen; auf diesen brachten die Lote 119, die Schleppnetze 47 Proben in die Höhe, so daß im ganzen 166 Grundproben zur Untersuchung vorlagen. Einer genaueren Analyse wurden jedoch nur die Lotproben unterworfen, da die mit Schleppnetzen gewonnenen öfters ausgewaschen waren und nur noch die gröberen Bestandteile des Meeresbodens enthielten. Entsprechend dem Charakter der „Valdivia"-Expedition gehören weitaus die meisten Lotproben der Tiefsee an; es waren nämlich gewonnen in:

1—200	m	5	Proben
200—500	m	8	„
500—1000	m	16	„
1000—3000	m	38	„
3000—5000	m	31	„
über 5000	m	21	„

Die Untersuchung der Grundproben wurde nach der an dem „Challenger"-Material erprobten Methode im Challenger Office zu Edinburgh durchgeführt. Zuerst wurde die Probe gemessen und mit bloßem Auge auch ihre Festigkeit, Färbung, Korngröße usw. geprüft; in vielen Fällen ließ sich bereits bei dieser oberflächlichen Betrachtung die Art der Grundprobe mit Sicherheit feststellen. Wurde bei dieser Prüfung ein auffälliger Unterschied innerhalb der Probe bemerkt, so gelangten die verschieden aussehenden Teile getrennt zur Untersuchung. Der zur weiteren Behandlung bestimmte Teil der Probe wurde nun in zwei ungleich große Teile zerlegt, die zunächst in Wasser aufgeweicht wurden. Den kleineren Teil prüfte man sodann mit verdünnter Salzsäure auf

seinen Kalkgehalt; war die Kohlensäureentwicklung hier beendet, so trennte man durch Schlämmen die feineren von den gröberen Bestandteilen und untersuchte beide gesondert. In dem feineren Teile des in Salzsäure unlöslichen Rückstandes wurden die aus Kieselsäure bestehenden Organismenreste (Radiolarien, Diatomeen, Schlammnadeln usw.) bei stärkerer Mikroskopvergrößerung aufgesucht, im gröberen hingegen die mineralischen Gemengteile bei schwächerer Vergrößerung bestimmt.

In der gleichen Weise wurde der größere, nicht angesäuerte Teil der Probe durch Schlämmen zerlegt. Handelte es sich um kalkiges Material, so prüfte man die feinsten Abschlämmprodukte, auch Coccolithen, Coccosphären, Rhabdolithen und andere feinste kalkige Organismenreste. Die gröberen Teile wurden dann für sich genommen und die kalkigen Organismenreste auf ihre Herkunft, Häufigkeit, Erhaltungszustand usw. untersucht. Nur der Gehalt an kohlensaurem Kalk wurde direkt durch chemische Analyse festgestellt, die übrigen Prozentzahlen beruhen lediglich auf Schätzung.

Die Arbeit enthält eine neue ausführliche Einzelbeschreibung der Grundproben nach denselben Rubriken, wie sie im „Report on Deep-Sea Deposits" des Challenger-Werkes benutzt sind. Es werden unterschieden:

I. $CaCO_3$.

Unter dieser Rubrik werden sämtliche kalkigen Organismenreste zusammen, ohne Rücksicht auf ihre Herkunft, aufgeführt, dazu event. vorhandene Bröckchen von Kalkstein.

II. Rückstand. Alles in verdünnter HCl nicht löslich.

a) Mineralien. Hier sämtliche Mineralkörner, die etwa 0,01 mm überschreiten.

b) Kieselorganismen. Hier Schwammnadeln, Skelette von Radiolarien und Diatomeen, sowie die Gehäuse agglutinierender Foraminiferen.

c) Schlamm. Hier die fein verteilte Tiersubstanz und die feinsten Bruchstücke von Mineralkörnern und Kieselorganismen, die mechanisch von jener nicht mehr zu trennen sind.

Im allgemeinen stimmen die Resultate der „deutschen Tiefsee-Expedition", soweit sie die geographische Verbreitung der einzelnen Grundprobentypen betreffen, gut mit denen überein, welche die Karte der „Deep-Sea-Deposits" des „Challenger"-Werkes zum Ausdruck bringt. Abweichungen ergeben sich in den weniger gut bekannten Meeresgebieten der südlichen Meere, namentlich in den subantarktischen Meeren. Dort sind die Sedimente nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit viel mannigfaltiger zusammengesetzt und viel unregelmäßiger verteilt, als man bisher annehmen durfte.

Die Arbeit gibt eine spezielle Beschreibung der Grundproben jeder einzelnen Station und dann zusammenfassend und vergleichend eine Beschreibung der zehn Typen von Grundproben: Roter Ton, Radiolarienschlamm, Diatomeenschlamm, Globigerinenschlamm, Pteropodenschlamm, blauer Schlick, glaukonitische Sedimente, vulkanische Sedimente, detritogene Kalkablagerungen und gröbere Sedimente von litoralem Habitus. Jede Grundprobe setzt sich aus zwei Komponenten durchaus verschiedenen Ursprungs zusammen: aus den erhaltungsfähigen Hartgebilden von Tieren und Pflanzen, sowie aus zerkleinertem, ob auch chemisch verändertem Gesteinsmaterial. Diese Komponenten bezeichnen die Verfasser als biogene und minerogene. Alsdann werden noch die transportierenden Kräfte, welche die Zusammensetzung der Grundproben beeinflussen, besprochen, wie z. B. Verfrachtung durch Treibeis, Transport durch Wind, Strömungen, Brandungswellen und Gezeitenströme, und die komplizierte Frage, welchen Gesetzen der Kalkgehalt einer Grundprobe unterworfen ist, eingehend erörtert.

XIV. Band, 1. und 2. Lieferung: Valentin Haecker (Stuttgart): Tiefsee-Radiolarien. Spezieller Teil. 1. Lieferung. Aulacanthidae-Concharidae. 2. Lief. Die Tripyleen, Collodarien und Mikroradiolarien der Tiefsee. Mit Tafel 1—85 und 102 Abbildungen im Text. 475 Seiten.

So überaus reich und umfangreich ist das von der deutschen Tiefsee-Expedition erbeutete und mit größter Sorgfalt konservierte Material an Radiolarien, jenen kleinen im Meere lebenden einzelligen Organismen, die sich ein zierliches Skelett aus Kieselsäure bauen, daß Verfasser mit dem „speziellen Teil" seiner Bearbeitung bereits 2 umfangreiche Lieferungen von 475 Quartseiten mit 85 Tafeln füllt. Dazu beschränkt sich diese Arbeit noch auf einen Teil der Ausbeute, auf die eigentlichen tiefenbewohnenden Formen; nämlich die Ordnungen der Tripyleen oder Phaeodarien (einschließlich der wenigen Oberflächenbewohner dieser Ordnung), ferner auf die großen skelettführenden Collodarien und von den Mikroradiolarien (Sphärellarien und Nassellarien) diejenigen, welche auf Grund der Schließnetzfänge als regelmäßige oder mehr gelegentliche Bewohner der größeren Meerestiefen zu betrachten sind. Denn eine systematische Durcharbeitung sämtlicher in dem in seiner Art noch einzig dastehenden Material der „Valdivia"-Ausbeute enthaltener Radiolarienformen hält Verfasser in absehbarer Zeit für unmöglich. Haecker hat viele Hunderte von Arten in dieser Arbeit bestimmt und eine große Anzahl von neuen Formen beschrieben und abgebildet. Es wurde daher der Hauptwert der Arbeit nicht in einer Beschreibung einer möglichst großen Zahl neuer Arten gesucht, sondern auf das Studium der Weichkörperstrukturen und auf die Entstehung der mannigfaltigen Skelettbildungen gelegt. Die kunstvollen und raffinierten Schalenbauten, die sich namentlich in den Einwohnungen zum Versteifen und Stützen aussprachen, haben eine ausreichende Erklärung ihrer Entstehung noch nicht gefunden. Die Grundformenlehre und Biokristallisationstheorie hat ebensowenig befriedigt wie die mechanische Gerüstbildungshypothese. Es handelt sich bei der Formenbildung nicht um einen einfachen Vorgang, etwa eine innere Sekretion, sondern um ein kompliziertes Zusammenwirken einer Reihe von physiologischen und physikalischen Pro-

zessen (Sekretions-, Wachstums-, Sprossungs- und Umbildungsprozessen). Auf dieser Vielheit der formbildenden Mittel beruht auch der Formenreichtum dadurch, daß kleine Abänderungen eines Merkmales oder eines Mittels auch Abänderungen anderer Merkmale auf korrelativem Wege herbeiführen und dadurch sehr mannigfache Veränderungen des Artbildes bedingen. Da die „Valdivia"-Expedition nicht nur die Skelette der Radiolarien gesammelt, sondern auf eine geeignete Konservierung des Weichkörpers, des Protoplasmas dieser Einzelligen mit Chromosmiumessigsäure und Sublimat ganz besonderen Wert gelegt hatte, so eignete sich die Ausbeute auch zum Studium der Weichkörperstrukturen, insbesondere der Kern- und Fortpflanzungsverhältnisse. So konnte Prof. Haecker auch manche Einzelheiten von größtem Interesse ermitteln und lange umstrittene Punkte aufklären. Endlich ergaben sich auch tiergeographische Fragen; es konnten zwischen Warm- und Kaltwasserformen, zwischen Oberflächen- und Tiefenbewohnern strukturelle Unterschiede von allgemeiner Gültigkeit nachgewiesen werden und in nahem Zusammenhang damit standen wieder andere Probleme ökologischer und tiergeographischer Art, die Bipolarität vieler Formen, die Tiefengliederung des Ozeans in „Radiolarien-Horizonte", sowie die Vertikalrassenbildung und Vertikalwanderung. Auch eine Reihe von systematischen Fragen werden angeschnitten und auf Grund dieses reichen Materiales Änderungen im System vorgenommen.

Für die als sog. „Mikroradiolarien" zusammengefaßten Gruppen der Sphärellarien, Nassellarien und Acantharien führte die Untersuchung der Schließnetzfänge der „Valdivia"-Ausbeute zu dem Ergebnis, daß es auch unter diesen bisher als charakteristische Bestandteile des Oberflächenplanktons geltenden Gruppen nicht wenige Formen gibt, welche ausgesprochene Tiefenbewohner sind und als Begleiter der Challengeriden und anderer Tripyleen in 400 bis 5000 m Tiefe vorkommen. Nahezu alle in den Tiefen gefundenen Formen stimmen noch darin überein, daß sie ein hohes paläontologisches Alter haben. Sämtliche Formen sind entweder schon aus jurassischen, kretaceischen und tertiären Ablagerungen bekannt oder in letzteren durch sehr nahestehende Formen vertreten.

Diese wenigen Hinweise auf den überaus reichen Inhalt der Haecker'schen Arbeit und die vielseitige und eingehende Behandlung des Stoffes, über den Haecker schon im Laufe der Untersuchung zehn kleinere Arbeiten veröffentlicht hat, müssen für ein Referat genügen. Leider können wir auch diesem Auszug keine Abbildungen der herrlichen auf 85 Tafeln abgebildeten Formen, die zu den schönsten Radiolarien überhaupt gehören, beigeben. Nur eine als Textabbildung in der Haecker'schen Arbeit gebrachte *Coelographis antarctica* nov. spec., eine antarktische Kaltwasserform, möge ein Bild von dem verzweigten Kieselskelett geben.

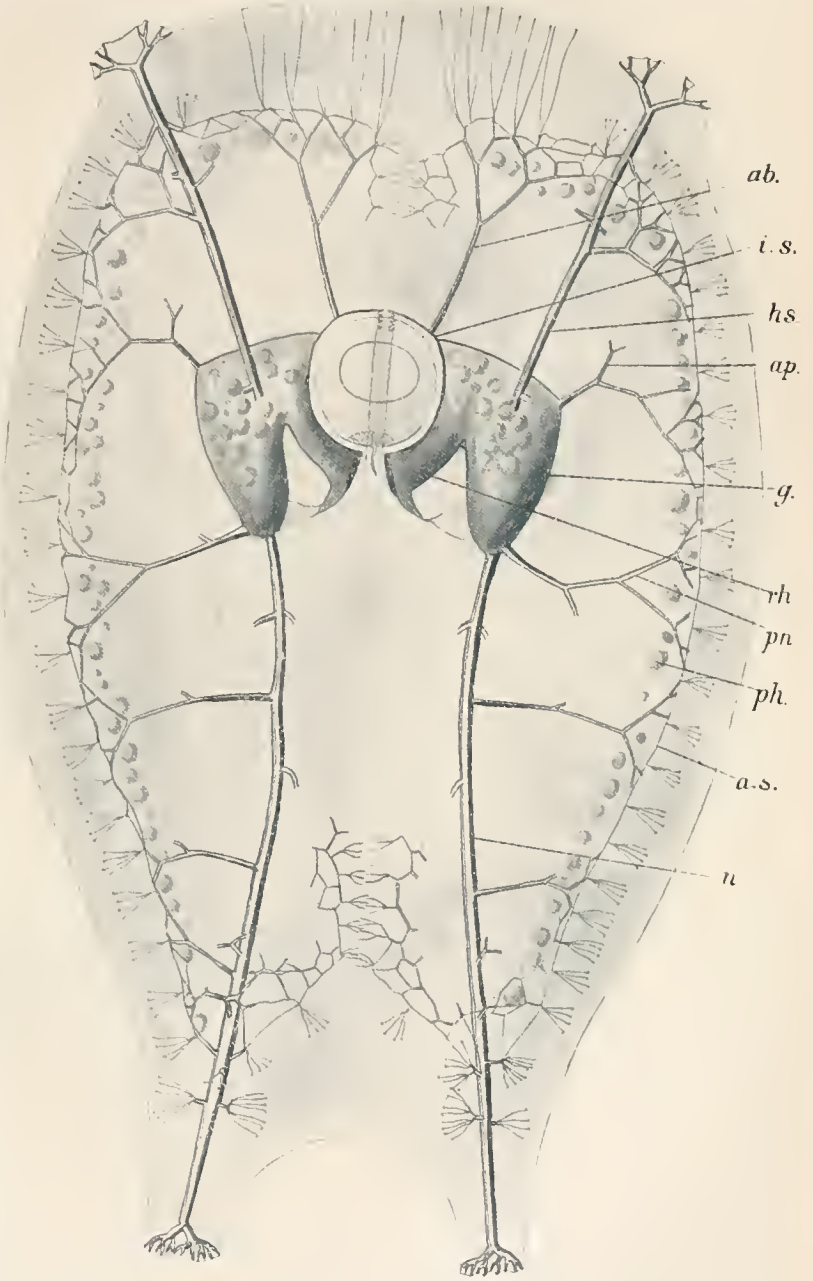


Fig. 1. *Coelographis antarctica* Haecker. Antarktische Kaltwasserradiolarie.

F. Römer.

Literatur.

Gutzmann, Prof. Dr. Herm.: Physiologie der Stimme und Sprache. Mit 92 z. Tl. farb. Abbildgn. im Text und auf 2 Taf. (X, 208 S.) 8°. Braunschweig '09, F. Vieweg & Sohn. — 8 Mk., geb. in Leinw. 9 Mk.

Keller, Prof. Dr. C.: Die Stammesgeschichte unserer Haustiere. Mit 28 Abbildgn. im Text. (IV, 114 S.) 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Mangold, Priv.-Doz. Dr. Ernst: Unsere Sinnesorgane u. ihre Funktion. (147 S. m. Abbildgn.) 8°. Leipzig '09, Quelle & Meyer. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Neesen, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Frdr.: Hörbare, sichtbare, elektrische und Röntgen-Strahlen. (132 S. m. Abbildgn.) 8°. Leipzig '09, Quelle & Meyer. — 1 Mk., geb in Leinw. 1,25 Mk.

Morgan, Prof. C. Lloyd: Instinkt u. Gewohnheit. Deutsch v. Maria Semon. (VII, 396 S. m. Titelbild.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 5 Mk., geb. 6 Mk.

Poincaré, L.: Die Elektrizität. Übers. v. Prof. Dr. A. Kalähne. (VIII, 261 S.) 8°. Leipzig '09, Quelle & Meyer. — 3,80 Mk., geb. in Leinw. 4,40 Mk.

Pollitz, Strafanst.-Dir. Dr. Paul: Die Psychologie des Verbrechers. Kriminalpsychologie. Mit 5 Diagr. (IV, 148 S.) 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Scheiner, Prof. Dr. J.: Der Bau der Weltalls. Mit 26 Fig. im Text u. auf 2 Taf. 3., verb. Aufl. (IV, 132 S.) 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Schumburg, Priv.-Doz. Gen.-Oberarzt Prof. Dr.: Die Geschlechtskrankheiten, ihr Wesen, ihre Verbreituug, Bekämpfung u. Verhütung. Für die Gebildeten aller Stände bearb. Mit 4 Fig. im Text u. 1 mehrfarb. Taf. (VI, 102 S.) 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Ueberweg's, Frdr.: Grundriß der Geschichte der Philosophie, fortgeführt v. Max Heine. 1. Tl. Das Altertum. 10., m. Namen- u. Sachverzeichnis verseh. Aufl., bearb. u. hrsg. v. Prof. Dr. Karl Praechter. (XV, 302 u. 178 S.) gr. 8°. Berlin '09, E. S. Mittler & Sohn. — 9 Mk., geb. in Halbldr. 11 Mk.

Wagner, Priv.-Doz. Dr. Adf.: Geschichte des Lamarckismus. Als Einführg. in die psychobiolog. Bewegg. d. Gegenwart. (VIII, 314 S. m. 1 Bildnis.) gr. 8°. Stuttgart '09, Franckh. — 7,50 Mk., geb. 8,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **W. K.** in Berlin. — Die „Wunderkerzen" des Weihnachtsmarktes bestehen nach einer von der Redaktion der Zeitschrift „Neueste Erfindungen und Erfahrungen" veranlaßten Analyse aus 1 g Eisen, 0,2 g Aluminium, 2,1 g Baryumnitrat und einem organischen Klebemittel, das die fein pulverisierten Bestandteile auf dem in der Mitte durchgehenden Eisendraht festhält. Das Baryumnitrat gibt beim Abbrennen Sauerstoff an die verbrennenden Eisen- und Aluminiumteilchen ab. Letztere erhalten durch ihre hohe Verbrennungswärme die zum lebhaften Ablauf der Reaktion erforderliche Temperatur.

Abnorme Blüten von Anemone nemorosa. Ich habe in dem letzten Jahre mehrfach in den Wäldern um den Donnersberg an verschiedenen, stundenweit voneinander entfernten Stellen Exemplare von Anemone nemorosa mit interessanten abnormen Blüten beobachtet. Das beifolgende Bild, das ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Professor Heineck-Alzey verdanke, stellt eine solche Blüte dar. Von den normalen Blüten unterscheiden sich die abnormen in folgenden Punkten:

1. Die Zahl der Blütenhüllblätter ist meistens vermehrt. Während die normale Pflanze nur einen Quirl von drei dreispaltigen Hüllblättern aufweist, kommen bei den abnormen Exemplaren 1—4 Quirle vor, die alle an derselben Stelle entspringen. Die Blättchen der äußeren Quirle sind normal, die der inneren sind fortgesetzt einfacher gestaltet.

2. Bei der normalen Pflanze erhebt sich die Blüte stets auf einem langen Stiel aus dem Hüllblattquirl heraus. Auch bei einem Teil der abnormen Pflanzen ist dies der Fall. Daneben kommen aber auch vielfach Exemplare vor, bei denen die Blüte völlig ungestielt mitten in den Hüllblättern sitzt.

3. Die Perigonblätter der Blüte sind 2—3-spaltig. Sie gleichen in bezug auf ihre Gestalt ganz den inneren Hüllblättern, sind aber nicht dunkelgrün gefärbt wie diese, sondern entweder ganz hellgrün, oder am Rande grün und innen weiß, oder rein weiß und in diesem Falle an der Rippe entlang grün.

4. Die Staubblätter sind größtenteils in Perigonblätter umgewandelt, sind aber einfacher gestaltet wie diese, höchstens die äußeren zweispaltig und meistens ganz weiß gefärbt.

5. Die Fruchtblätter sind zumeist normal, nur selten verkümmert.

Anemone nemorosa pliocalymma. Dr. Heineck phot.

6. Am Blütenstiel und am Grund der Mittelrippe der Hüllblätter und Perigonblätter finden sich fast stets zahlreiche violette drüsenähnliche Stellen.

Die abnormen Pflanzen kommen entweder vereinzelt oder in Gesellschaften, die in einer Stärke von bis zu dreißig Exemplaren beobachtet wurden, mitten unter den normalen Pflanzen vor. Leider ermöglichte es mir die ungünstige, weit vom Wald entfernte Lage Alzeys nicht, den Ursachen des abnormen Wuchses nachzugehen.

Parasitische Pilze und Insektenstiche waren an den Pflanzen nicht nachzuweisen. Vielmehr machten sie durchweg einen gesunden, kräftigen Eindruck und fielen einem durch ihre eigenartige Schönheit sofort auf. Ich möchte darum die Aufmerksamkeit weiterer Kreise von Pflanzenfreunden auf diese interessante Blütenform hinlenken. Hoffentlich gelingt es, sie auch in anderen Gegenden nachzuweisen und die Faktoren, die die Abweichungen von der normalen Blütengestalt verursachen, festzustellen.

Dr. Spilger, Alzey.

Die beschriebene Form von Anemone nemorosa ist schon lange beschrieben. Da die genannte Pflanze allgemein sehr bekannt ist, wird es interessieren, einmal nachdrücklich auf die gefülltblütige Form aufmerksam gemacht zu werden. Sie hat den Namen Anemoue nemorosa pliocalymma erhalten. Vgl. Pritzel in der Linnaea Band 15, 1841. P.

Inhalt: Dr. phil. P. Ites: Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung. — **Kleinere Mitteilungen:** Georg Reinecke: Pferdesterbe. — Prof. H. Molisch: Ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). — Kurd Endell: Erosionstäler in den spanischen Pyrenäen. — **Bücherbesprechungen:** F. Römer: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonie, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 9. Mai 1909. | Nummer 19.

Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. phil. P. Ites.

(Schluß.)

Kritik der Theorien.

Die Hering'sche Theorie ist im wesentlichen mehr eine Beschreibung als eine Erklärung der Tatsachen. In vielen Fällen wird die Erklärung durch bloße Benennung der einzelnen Erscheinungen erledigt. Gerade die grundlegenden Annahmen der Theorie, die Richtungs- und Tiefengefühle, sind eigentlich nur Namen, die eine weitere Erklärung von vornherein abschneiden. Wenn Hering die Existenz der Raumgefühle aus der Tatsache ableitet, daß alle unsere Gesichtswahrnehmungen räumlich bedingt sind, so ist das eben entweder ein Zirkelschluß oder nur eine Benennung. Die ganze Hering'sche Raumkonstruktion, soweit sie auf Empfindungen beruhen soll, ist im Grunde eine geometrische Zusammensetzung der Raumvorstellungen aus den Raumvorstellungen der einzelnen leuchtenden Punkte, denen eben, um diese Zusammensetzung zu ermöglichen, die Eigenschaften einer Raumvorstellung ohne weiteres zugeschrieben werden. Ebendort, wo die Erklärung einsetzen müßte, bricht Hering ab, indem er die Vorstellung des leuchtenden Punktes zerlegt in Qualität der Empfindung und in die Raumgefühle, das Breitengefühl, Höhengefühl und Tiefengefühl, d. h. er trennt die Vorstellung in ihre logischen Bestandteile. Es handelt sich eben für Hering im wesentlichen um die konsequente Ableitung der Erscheinungen aus gewissen angebornen Elementen, diese von ihm angenommenen Elemente sind aber schon Raumvorstellungen. Also selbst zugegeben, daß sie angeboren sind, so bleiben sie doch noch zu erklären, d. h. in ihre psychischen Elemente aufzulösen, aber gerade diese Art der Erklärung wird von Hering als Reflexion beiseite geschoben.

Daß die Raumgefühle, sowohl die Richtungsgefühle als die Tiefengefühle, angeboren sind, wird nach Hering plausibel gemacht durch den Hinweis auf die bekannte Tatsache, daß gewisse Tiere gleich nach der Geburt bereits ein weitentwickeltes Vermögen zur Raumwahrnehmung zeigen. Dadurch sind die theoretischen Bedenken, welche gegen die Möglichkeit und Denkbarkeit angeborner Raumwahrnehmung vorgebracht sind, allerdings gehoben, und es steht nichts der Annahme entgegen, daß auch die Gesichtsempfindungen des neugebornen Menschen schon räumliche Eigenschaften haben, welche sich auf alle drei Dimensionen des Raumes erstrecken, obgleich das Vermögen der klarbewußten Unterscheidung dieser räumlichen Eigenschaften der Empfindungen sich beim Menschen erst nach der Geburt ausbildet. Es stehen aber den Beobachtungen an Tieren Beobachtungen an neugebornen Menschen gegenüber, welche zeigen, daß das Kind zwar psychische Anlagen zur Entstehung räumlicher Vorstellungen mit zur Welt bringt, die eine verhältnismäßig rasche Entwicklung dieser Vorstellungen ermöglichen, daß aber eine fortwährende Ausbildung der Raumvorstellungen von sehr unvollkommenen Anfängen an stattfindet, wobei sich zuerst die Vorstellung der Richtung und erst später mit Hilfe des binokularen Sehens die der Entfernung zu entwickeln scheint.

Außerdem stehen der Annahme der Raumgefühle Schwierigkeiten entgegen, welche daraus entstehen, daß die ganze Funktion der Raumwahrnehmung der Netzhaut zugeschrieben wird. Zunächst würde, wenn jedem Punkte der Netzhaut ein bestimmter Ort im Sehfelde entspricht, eine Änderung der Gestalt der Netzhaut auch eine Änderung der Gestalt des Sehfeldes bedingen und dies scheinen die sogenannten Metamorphopsien, die durch pathologische Dislokation der Netzhaut zustande kommen, zu bestätigen. In Wirklichkeit aber beweisen sie, wenn diese Dislokation dauernd wird, das Gegenteil, indem die auftretenden Bilderverzerrungen dann allmählich wieder verschwinden, woraus folgt, daß die objektive räumliche Ordnung der Netzhautelemente kein maßgebender Faktor für die Lokalisation im Sehfelde ist. Daß die Vorstellung der Entfernung zweier Punkte im Sehfelde und ihrer Richtung in bezug auf einander nicht eine Funktion der Netzhaut allein sein kann, folgt ferner einerseits daraus, daß die Schärfe der räumlichen Unterscheidung mit dem Ort in der Netzhaut variabel ist, während die Entfernung zweier Punkte, sobald sie räumlich getrennt werden, im direkten Sehen gleich groß erscheint wie im indirekten Sehen, andererseits daraus, daß die Richtungs- und Streckentäuschungen, soweit sie nicht auf Assoziation beruhen, größtenteils auf Bewegungsphänomene der Augen zurückzuführen sind.

Die Annahme der Tiefengefühle könnte man, sobald sie nur beim binokularen Sehen in Betracht kommen, mit der Helmholtz'schen Erklärung der Tiefenwahrnehmung aus der Verschiedenheit der Netzhautbilder identifizieren, abgesehen davon, daß die Hering'schen Tiefengefühle angeboren sein sollen. Hering nimmt aber an, daß das Tiefengefühl eines im Wettstreite der Sehfelder siegenden Eindrucks ebenfalls un-

verschmolzen mit dem der korrespondierenden Deckstelle der anderen Netzhaut zur Herrschaft kommt, mit anderen Worten, daß auch beim einäugigen Sehen die Tiefengefühle wirksam sind und führt auch einige Versuche an, in denen solche monokulare Bilder mit dem ihnen allein zugehörigen Tiefeneindruck zur Erscheinung kommen sollen. Demgegenüber hat Helmholtz gezeigt, daß die Deutung der Erscheinungen im Hering'schen Sinne auf den Widerspruch führt, daß wirklich vorhandene Empfindungen durch eine Erfahrung, die sie als unbegründet nachweist, aufgehoben werden können, wofür aber nicht ein einziges Beispiel aufgeführt werden kann. Bei allen Sinnestäuschungen, welche durch anomal erregte Empfindungen hervorgerufen werden, wird die täuschende Empfindung nie beseitigt durch die widersprechende bessere Kenntnis des Objekts und durch die Einsicht in die Ursache der Täuschung.

Wie die Richtungs- und Tiefengefühle, so beruht nach Hering auch die Korrespondenz der Netzhäute auf angeborner anatomischer Grundlage, wofür hauptsächlich die partielle Kreuzung der Sehnerven im Chiasma und das Vorkommen korrespondierender partieller Lähmungen der Netzhaut als Beweis angesehen wird. Diese beiden Argumente beweisen aber nur, daß zwischen den beiden Netzhäuten eine physiologische und daher, wie es ja tatsächlich der Fall ist, auch eine psychologische Verbindung besteht, sie beweisen beide die Möglichkeit, nicht aber die Notwendigkeit der Korrespondenz der Netzhäute, wie Hering sie annimmt. Die Tatsachen zeigen im Gegenteil, daß zwar eine vererbte Anlage zur normalen Korrespondenz vorhanden zu sein scheint, daß dieselbe aber in jeder Hinsicht als Produkt der Entwicklung betrachtet werden muß, und daß eine Korrespondenz in dem Sinne der Identität der Empfindungen korrespondierender Punkte überhaupt nicht existiert. Letzteres wird bewiesen durch die Tatsache, daß wir auch beim Lichte des elektrischen Funkens von einer stereoskopischen Linienzeichnung immer das richtige Relief erhalten. Wären die Empfindungen korrespondierender Punkte identisch, so müßte ebenso oft und ebensoleicht das umgekehrte Relief erscheinen. Ferner entsteht bei verschiedener Beleuchtung oder Färbung entsprechender Flächen eine andere Vorstellung als bei beliebig gewählter gleichartiger Färbung beider Flächen, nämlich die des Glanzes. Daß hierbei Augenbewegungen keinen Einfluß haben, zeigt sich namentlich bei der Beleuchtung auch dieser Bilder durch den elektrischen Funken. Wie sich einerseits die Annahme der Identität der Empfindungen korrespondierender Stellen als unvereinbar mit den Tatsachen erweist, so führt andererseits, wie Helmholtz gezeigt hat, die Hering'sche Theorie der Verschmelzung der Empfindungen disparater Netzhautstellen samt ihren Raumgefühlen auf den Widerspruch, daß sich die Empfindungen benachbarter Stellen einer und derselben Netzhaut noch viel leichter verschmelzen müßten, was der Erfahrung direkt widerspricht. Umgekehrt weisen alle Erscheinungen der Lokalisation sowie die Lage der korrespondierenden Stellen im normalen Auge darauf hin, daß die Verbindung der binokularen Netzhauteindrücke nur die innigste unter einer Reihe von Verbindungen ist, die sich durch Aussonderung der konstanteren Beziehungen der einzelnen Netzhautstellen beider Augen zueinander aus den variableren unter dem Einfluß der Gesetze der Augenbewegungen entwickelt hat. Es gilt dabei das schon in der Darstellung der Wundt'schen Theorie erwähnte Prinzip der häufigsten Verbindung. Ebenso spricht für die Entwicklung und gegen das Angeborensein der Korrespondenz die Tatsache, daß sich unter abnormen Bedingungen auch eine abnorme Korrespondenz entwickelt. Bei abnormer Verkürzung gewisser Augenmuskeln z. B. kommt es vor, daß sich dem Netzhautzentrum des einen Auges derjenige Punkt des anderen Auges, auf dem sich der nämliche Objektpunkt abbildet, konstant zuordnet, und ebenso verschieben sich die übrigen einander zugeordneten Netzhautpunkte. Wenn durch eine Operation die normale Augenstellung wieder hergestellt wird, treten eine Zeitlang außerordentlich störende Doppelbilder auf, die nur allmählich infolge einer neuen Zuordnung der binokularen Netzhautpunkte verschwinden. Daß es sich bei diesen Erscheinungen nicht um Vernachlässigung des einen Halbbildes handelt, folgt daraus, daß man durch ablenkende Prismen Doppelbilder erzeugen kann.

Zu diesen neuen Zuordnungen ist aber eine längere Zeit nötig, während die Funktionen des Sehens bei Menschen und Tieren sich mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit ausbilden. Daher ist anzunehmen, daß die normale Korrespondenz doch wenigstens auf einer ererbten Anlage beruht.

Der Korrespondenz der Netzhäute entspricht nach Hering eine vollständige Koordination der Augenbewegungen, die ebenfalls auf angeborner organischer Grundlage beruht. Dabei erfolgen die Augenbewegungen immer im Sinne der größtmöglichen Korrespondenz der beiden Netzhäute. Letzteres ist allerdings der Fall, aber es ist, wie oben gezeigt worden ist, das Gesetz der Augenbewegungen das primäre, die Korrespondenz der Netzhäute das sekundäre, bedingte Moment, woraus die Bewegung der Augen im Sinne der Korrespondenz sich als selbstverständlich ergibt.

Gegen die angeborne Koordination der Augenbewegungen hebt Helmholtz hervor, daß dieselben von jedem Beobachter, wenn er die entsprechenden abweichenden Innervationen zu geben gelernt hat, willkürlich geändert werden können. Er schließt daraus, daß die Einhaltung der normalen Regelmäßigkeiten nur ein Produkt der Gewöhnung ist. Jedes Auge besitzt die Möglichkeit, sich ganz unabhängig von dem anderen Auge beliebig zu bewegen. Wir haben aber nur gelernt die

Bewegungen auszuführen, welche für die Zwecke des deutlichen Sehens erforderlich sind.

Daß die Augenbewegungen durchaus den Zwecken des deutlichen Sehens angepaßt sind, läßt sich nicht leugnen und kann erklärt werden durch die Annahme, daß bei der Entwicklung der Art die Gesetze der Augenbewegung durch die Zwecke des Sehens bedingt worden sind. Andererseits aber spricht die Entwicklung der Korrespondenz unter dem Einfluß der Gesetze der Augenbewegungen dafür, daß diese bei der individuellen Entwicklung das primäre Moment sind. Außerdem weist die Anordnung der Augenmuskeln direkt auf eine gemeinsame Funktion hin, so daß nur die Frage bleibt, ob eine für jedes Auge selbständige oder eine gemeinsame Innervation anzunehmen ist. Für diese letztere Annahme lassen sich nun eine Menge Tatsachen anführen, doch deutet der Umstand, daß diese Synergie keine unlösbare ist, auf eine zentrale Verbindung und nicht auf Identität der Innervation. Wenn man ein Auge verdeckt, oder wenn ein Auge erblindet ist, so folgt das nicht sehende Auge immer den Bewegungen des anderen und diese ganz zwecklosen Mitbewegungen können nicht willkürlich unterdrückt werden. Auch wenn beide Augen erblindet sind, erfolgen alle Bewegungen gemeinsam. An Blindgebornen hat man beobachtet, daß sie stets parallele Augenbewegungen ausführen. Auch die unwillkürlichen Augenbewegungen der Neugebornen sind stets parallel, erst später entwickelt sich die Konvergenzbewegung mit den Funktionen des binokularen Sehens. Schielende, welche nachweisbar nur das Netzhautbild des einen Auges auffassen, bewegen gleichwohl beide Augen gemeinsam. Bei Parese gewisser Augenmuskeln sind die Kranken, obwohl sie durch Doppelbilder sehr belästigt werden, auch dann nicht imstande, beide Augen auf gewisse Außenpunkte einzustellen, wenn sie bei einäugigem Sehen jedes Auge für sich auf jene Punkte einzustellen vermögen. Könnten sie jedes Auge für sich unabhängig vom anderen innervieren, so müßte ihnen die gleichzeitige Einstellung beider Augen auf alle die Punkte möglich sein, auf die sie jedes Auge für sich einzustellen vermögen. Diese Tatsachen beweisen, daß die assoziierten Innervationen und Bewegungen auch dann vorhanden sind, wenn sie das Sehen nicht fördern, sondern eher stören.

Da Hering die ganze Raumvorstellung der Netzhaut zuschreibt, so ist es natürlich, daß die Augenbewegungen für ihn nur Hilfsmittel des Sehens sind. Daß sie im Gegenteil wesentlich an der Bildung der Raumvorstellungen beteiligt sind, folgt aus fast allen Erscheinungen der Richtungs- und Entfernungsvorstellung sowohl in den Flächendimensionen als in der Tiefendimension.

Zum Schluß ist noch eine Eigentümlichkeit der Hering'schen Theorie zu erwähnen. Die Lage des Blickpunktes und damit der Kernfläche, also die ganze Raumvorstellung wird zuletzt bestimmt durch die Aufmerksamkeit, welche als der auf die Auswahl einzelner Empfindungen gerichtete Wille definiert wird. Dieser Wille bestimmt die Bewegung des Blickpunktes und daher die ganze Lokalisation. Er ist also ebensogut ein Element der Raumvorstellung wie die Raumgefühle und wird offenbar gedacht als ein nicht weiter zu erklärendes Seelenvermögen. Wir haben wieder ein Wort statt einer Erklärung. Dasselbe gilt zum Teil von den Erfahrungseinflüssen, wo kleinen Zufälligkeiten und insbesondere dem Willen und dem Urteil ein Einfluß zugeschrieben wird und von den sogenannten Wettstreiterscheinungen, welche durch Benennungen, wie „Wettstreit der Konturen und Farben", „Prävalenz der Konturen" erledigt werden.

Helmholtz sagt in der Kritik der Heringschen Theorie am Schlusse seiner physiologischen Optik, es sei ihm nicht möglich, sich vorzustellen, wie eine einzelne Nervenerregung ohne vorausgegangene Erfahrung eine fertige Raumvorstellung zustande bringen könne. Abgesehen davon, daß eine einzelne Nervenerregung allerdings keine Raumvorstellung zu bilden imstande ist, könnte man diesen Satz umkehren und sagen, daß es nicht einzusehen ist, wie eine Erfahrung ohne fertige Vorstellungen zustande kommen soll. Man kann jede Art der räumlichen Vorstellung daraufhin prüfen und man wird finden, daß nie eine Beziehung der Emfindungen auf den Raum zustande kommen könnte, wenn sie nicht schon Elemente der Raumvorstellung sind. Wir könnten nie die Innervationsgefühle auf die Stellung der Augen, die Lokalzeichen auf den Ort im Sehfelde beziehen, wenn sie nicht schon als Elemente in diese Vorstellung eingingen. Helmholtz übersieht, daß zwischen der Empfindung und der Erfahrung noch ein psychischer Vorgang, der der Vorstellungsbildung, eingeschaltet ist, der eben auf der Verschmelzung der Empfindungen beruht, woraus dann ein Produkt entsteht, welches mehr ist als die Summe der Empfindungen, eben die Vorstellung selbst. Also nicht Assoziationen, sondern Verschmelzungen sind die psychischen Vorgänge, welche der Bildung der Raumvorstellung aus den Empfindungen zugrunde liegen. Wenn Helmholtz die Assoziationen als unbewußte Schlüsse bezeichnet, so ist das eine Benennung, um die man nicht zu streiten braucht. Aber die Art dieser Schlüsse hätte schon darauf führen können, daß nicht die Erfahrung der der Raumvorstellung zugrunde liegende psychische Vorgang ist. „Links ist etwas Helles, weil ich es dort sehe" heißt doch nichts weiter als: ich habe die Vorstellung, daß links etwas Helles ist.

Der Satz, daß alles, was im Anschauungsbilde durch Erfahrung überwunden werden kann, auch auf Erfahrung und nicht auf Empfindung beruhen muß, enthält statt eines Beweises einen Trugschluß, denn aus dem Vordersatz folgt nur die Möglichkeit, nicht aber die Notwendigkeit der Behauptung. Außerdem widerspricht sich Helmholtz

gleich selbst, indem er die Sinnestäuschungen für Urteilstäuschungen erklärt und dann die Tatsache, daß Sinnestäuschungen nicht durch Erfahrung zerstört werden, als Beweis für den obigen Satz anführt. Er weist zwar den Einwurf zurück, indem er ihn durch die Unterscheidung von bewußten und Induktionsschlüssen zu entkräften sucht, aber es ist doch kaum anzunehmen, daß unbewußte Schlüsse größere Überzeugungskraft besitzen sollten als bewußte Schlüsse. Dies scheint Helmholtz auch selbst zu fühlen, indem er sich rettet durch die Ausflucht, was wohl aus unsern Sinnesempfindungen werden sollte, wenn wir die Fähigkeit hätten, einen Teil derselben, der uns gerade nicht in den Zusammenhang unserer Erfahrungen paßte, nicht nur nicht zu beachten, sondern sogar in sein Gegenteil zu verkehren, eine Frage, die keinen Erklärungsgrund abgibt. Die Unzulänglichkeit des Helmholtz'schen Erfahrungsbegriffes für die Erklärung der Raumvorstellung aus den Empfindungen der Sehorgane zeigt sich auch darin, daß eine bereits vorhandene, durch den Tastsinn ausgebildete Raumvorstellung zu Hilfe genommen wird. Nun zeigt aber die Erfahrung, daß umgekehrt die Lokalisation der Tastempfindungen auf Grund des Gesichtsraumes erfolgt, so daß abgesehen von der Frage, ob eine Raumvorstellung auf Grund der Tastempfindungen allein möglich ist, ein solcher Tastraum nicht für die Bildung der räumlichen Gesichtsvorstellungen in Anspruch genommen werden kann. Damit soll natürlich nicht geleugnet werden, daß der Tastsinn auch an der Bildung der Gesichtsvorstellungen ergänzend und begleitend teilnimmt.

Mit ihrem Erfahrungsbegriff und ihrer Grundlage, dem Tastraum, ist im Grunde schon die ganze Helmholtz'sche Theorie hinfällig. Es lassen sich aber auch gegen die benutzten Empfindungselemente und die Erklärung einzelner Tatsachen Argumente anführen, die für die Beurteilung der Theorie von Wichtigkeit sind. Außer den Gesichtsempfindungen nimmt Helmholtz Lokalzeichen der Netzhaut an, die nach ihm rein hypothetisch sind. Welche Tatsachen man dieser Annahme zugrunde legen kann, haben wir bei der Darstellung der Wundt'schen Theorie gesehen. Helmholtz behauptet aber weiter, es sei gleichgültig, ob wir eine regelmäßige oder beliebig unregelmäßige Verteilung derselben über die Netzhautfläche annehmen, weil wir ihre Anordnung erst mit Hilfe der Augenbewegungen kennen lernen. Außerdem könnten wir durch Tastbewegungen lernen, welchen Orten im Sehfelde die Lokalzeichen entsprechen. Es ist aber durchaus nicht einzusehen, wie durch noch so häufige Augenbewegungen, durch die ein Objektpunkt nacheinander auf zwei benachbarten Netzhautpunkten abgebildet wird, die Vorstellung des Nebeneinander erzeugt werden soll, wenn nicht eine gewisse Ähnlichkeit der Empfindungen vorhanden ist. Helmholtz hält es ja auch für wahrscheinlicher, daß die Art des Lokalzeichens eine stetige Funktion der Koordinaten der Netzhautpunkte sei, weil dadurch die Einübung wesentlich erleichtert würde. Daß der Tastsinn zur Erlernung der Anordnung der Lokalzeichen dienen könne, ist wegen der obigen Einwände gegen die Zuhilfenahme des Tastsinns überhaupt zu verwerfen.

Daß die Synergie der Augenbewegungen aus den Zwecken des Sehens und die Korrespondenz der Netzhäute aus den Gesetzen der Augenbewegungen zu erklären ist, ist schon früher erörtert worden, doch ist zugleich gezeigt, daß nur letzteres in die Zeit der individuellen Entwicklung, ersteres aber in die Zeit der generellen Entwicklung fällt. Wenn aber das binokulare Einfachsehen dadurch erklärt wird, daß man sich mit Hilfe des Tastsinns vom Vorhandensein nur eines Gegenstandes überzeugen könne, so ist das eine Erklärung einfacherer Erscheinungen durch kompliziertere. Wo die Annahme einer einfachen Verschmelzung genügt, wird die höchst komplizierte Tastvorstellung eines Gegenstandes zu Hilfe genommen.

Die Erscheinungen des Wettstreits der Sehfelder betrachtet Helmholtz als Phänomene der Aufmerksamkeit. Wundt hat dagegen gezeigt, daß sich diese Erscheinungen durchweg auf den Einfluß der Blickbewegungen zurückführen lassen. Es sind immer die Konturen bevorzugt, die in gleicher Richtung mit der zufällig oder absichtlich gewählten Blickbewegung verlaufen. Ebenso folgen die Erscheinungen des binokularen Kontrastes mit Notwendigkeit aus ihren Bedingungen und sind nicht eine Folge des Bewegungstriebes der Aufmerksamkeit, die bei Helmholtz auch mehr eine Art Seelenvermögen, also ein Name ist, als eine wohldefinierte psychische Erscheinung.

Die Ausmessung und Vergleichung von Strecken im Sehfelde führt Helmholtz auf die Vergleichung von Netzhautstrecken mittels der Augenbewegungen zurück. Die Versuche über die Schärfe des Augenmaßes zeigen aber, daß es sich dabei nicht sowohl um Vergleichungen der Größe von Netzhautbildern als um Vergleichung von Augenbewegungen handelt. Denn erstens gilt für die Unterscheidung von Augenbewegungen das Webersche Gesetz in gleicher Weise wie für die Unterscheidung von Strecken, und zweitens fällt auch die relative Unterschiedsschwelle für Augenbewegungen ihrem numerischen Werte nach zusammen mit der Unterschiedsschwelle für lineare Distanzen. Genau verglichen werden also nicht diejenigen Raumgrößen, welche, wie Helmholtz meint, mit Hilfe von Augenbewegungen auf denselben Punkten der Netzhaut abgebildet werden können, sondern die, welche gleichgerichtete Blickbewegungen erfordern, was nur eine andere Auffassung derselben Tatsache ist.

Die Richtung eines gesehenen Gegenstandes in bezug auf das vorstellende Subjekt wird nach der Helmholtz'schen Theorie beurteilt mit Hilfe der Innervationsgefühle der Augenmuskelnerven, die bei den Augenbewegungen auftreten, indem

diese Empfindungen fortwährend nach dem Erfolge durch Gesichts- und Tastsinn kontrolliert werden. Es handelt sich also um die Vorstellung der zum Zwecke der Fixation wirklich erfolgten oder erforderlichen Bewegungen. Nun kann man bei gewöhnlichen Gelenkbewegungen und auch bei den Augenbewegungen drei Arten von Empfindungen unterscheiden, nämlich sogenannte Lagempfindungen, die in den Gelenken ihren Sitz haben, ferner Empfindungen in den Muskeln und Sehnen und endlich zentrale Mitempfindungen, auf deren Art es hier nicht weiter ankommt. Die Empfindungen in den Muskeln und Sehnen und die zentralen Mitempfindungen vermitteln die Vorstellung von der bei einer Bewegung aufgewandten Kraft, während die Gelenkempfindungen die Vorstellung des Umfangs einer Bewegung und der Lage des betreffenden Gliedes bestimmen. Alle drei Arten von Empfindungen treten aber immer in Verschmelzung auf, so daß bei Isolierung einer Art die anderen als reproduktive Elemente hinzutreten. Wenn daher Helmholtz die bei totaler oder partieller Lähmung einzelner Augenmuskeln auftretenden Scheinbewegungen und Lokalisationstäuschungen auf zentrale Empfindungen zurückführt, so ist das vollkommen berechtigt, weil wenigstens bei totaler Lähmung periphere Empfindungen ausgeschlossen sind. Wenn aber diese Erscheinungen als Argument gegen die Beteiligung der Empfindungen in Muskeln und Sehnen an den für die Wahrnehmung der Richtung in Betracht kommenden Empfindungen angeführt werden, so ist das ein Fehlschluß, weil diese Elemente reproduktiv auftreten können, also ihr Fehlen im kranken Zustande nicht ihr Fehlen im gesunden Zustande beweist. Im gesunden Zustande treten umgekehrt die zentralen Mitempfindungen gegen die peripheren Muskel- und Gelenkempfindungen zurück. Da ferner die Muskelempfindungen mit den zentralen Innervationsempfindungen mehr die Vorstellung der Kraft einer Bewegung vermitteln, während es bei der Richtungsvorstellung doch meist auf den Umfang und die Richtung einer wirklichen oder gewollten Bewegung ankommt, so sind für die Richtungsvorstellung wohl hauptsächlich die Lageempfindungen, die beim Auge von den sensiblen Teilen der Umgebung herrühren, samt den komplexen Lokalzeichen der gereizten Netzhautstellen in Anspruch zu nehmen. Helmholtz führt zwar gegen diese Annahme als Gegenargument an, daß wir die Blickrichtung nicht nach der wirklich vorhandenen Stellung des Auges beurteilen, wenn dieselbe durch andere Kräfte als die unserer Muskeln verändert ist. Es zeigt sich, daß die Lage der Nachbilder im geschlossenen Auge oder auf einen gleichmäßigen unbegrenzten Schirm projiziert bei Zerrung des Auges scheinbar unverändert bleibt, obwohl diese Bilder wirklich mit dem Auge bewegt werden, wogegen auch während einer solchen Zerrung jede durch die Muskeln hervorgebrachte Bewegung der Augen die scheinbare Lage der äußeren Gegenstände unverändert läßt, während die Nachbilder sich scheinbar bewegen. Die erstere Erscheinung läßt sich aber dadurch erklären, daß bei der Relativität aller Bewegungsvorstellung das Fehlen von Orientierungspunkten der Grund dafür ist, daß die Bewegung nicht wahrgenommen wird, sobald dagegen wie bei der zweiten Erscheinung äußere Gegenstände, d. h. Orientierungspunkte vorhanden sind, wird die Bewegung wahrgenommen.

Als primäre Faktoren der Tiefenwahrnehmung betrachtet Helmholtz vor allem den Unterschied der Netzhautbilder, wie er monokular bei Beobachtung von verschiedenen Standpunkten aus, binokular infolge der verschiedenen Stellung beider Augen im Kopfe auftritt, in zweiter Linie bei monokularem Sehen die Akkommodationsempfindung, bei binokularem Sehen die Konvergenzempfindungen. Daß die Akkommodation ein wenn auch sehr ungenauer primärer Faktor der Tiefenwahrnehmung ist, kann durch Versuche über die Wahrnehmung von Distanzänderungen, wo der Einfluß sekundärer Faktoren ausgeschlossen war, als sichergestellt angesehen werden. Die monokulare Beobachtung von verschiedenen Standpunkten aus kann aber wohl nur als bewußtes Erfahrungsmoment, also als sekundärer Faktor der Tiefenwahrnehmung gelten. Es ist ja auch die binokulare Wahrnehmung von Entfernungsunterschieden, wie sie nach Helmholtz mit Hilfe der stereoskopischen Parallaxe stattfindet, insofern schon ein ganz anderer Vorgang, als hier die Differenzen der Netzhautbilder selbst nicht zum Bewußtsein kommen, sondern sofort in Entfernungsunterschiede umgesetzt werden, während bei monokularer Betrachtung von verschiedenen Standpunkten aus die Differenz der Netzhautbilder wahrgenommen wird, woraus dann bewußt auf die Entfernung geschlossen wird. Es fragt sich nun, ob eine Wahrnehmung von Entfernungsunterschieden mit Hilfe der stereoskopischen oder binokularen Parallaxe möglich ist. Zunächst ist durchaus nicht einzusehen, wie wir dazu kommen sollen, die Bildunterschiede auf die Entfernung zu beziehen. Man könnte hier die Erfahrung mit Hilfe des Tastsinns heranziehen, aber es ist schon mehrfach betont worden, daß das Verhältnis zwischen Tastsinn und Gesichtssinn gerade umgekehrt ist. Außerdem würde eine solche Umkehrung des Verhältnisses zuletzt auf Muskel- und Gelenkempfindungen führen, so daß es viel einfacher wäre, gleich die am Auge auftretenden Muskel- und Gelenkempfindungen, in diesem Falle die Konvergenzempfindungen als Urheber der Tiefenwahrnehmung zu betrachten. Diese sind aber nach Helmholtz nur ein sehr ungenaues Mittel zur Schätzung der absoluten Entfernung. Daß die absolute Entfernung zugleich immer relativ ist in bezug auf den im Kopfe des Beobachters gelegenen Orientierungspunkt, hätte hier darauf führen können, die Konvergenzempfindungen auch als Vermittler der Wahrnehmung

von Entfernungsunterschieden zu betrachten. In der Tat folgt aus Versuchen über die Wahrnehmung der Distanzänderung eines dünnen Fadens ebenfalls bei Ausschluß sekundärer Faktoren unzweideutig, daß dabei Bildverschiebungen keine maßgebende Rolle spielen. Denn erstens ist die Unterschiedsschwelle für Netzhautdistanzen lediglich durch die Werte der Sehschärfe bestimmt, weshalb auch die Genauigkeit der Wahrnehmung stereoskopischer Differenzen der Sehschärfe gleichkommt, und von der Tiefenentfernung der Objekte an sich unabhängig, während bei der Bestimmung der Entfernungsunterschiede die Größe der Unterschiedsschwelle mit der Annäherung enorm zunimmt und ihrem absoluten Werte nach nur in einem einzigen Falle mit den Schwellenwerten der Sehschärfe übereinstimmt. Zweitens gilt für die Bestimmung der Entfernungsunterschiede das Weber'sche Gesetz und die relative Unterschiedsschwelle hat denselben konstanten Wert wie die relative Unterschiedsschwelle für Vergleichung linearer Distanzen im Sehfelde nach dem Augenmaß. Daraus ist zu schließen, daß hier wie dort Muskel- und Gelenkempfindungen, also in diesem Falle Konvergenzempfindungen die Grundlage bilden. Die Erklärung der Tiefenwahrnehmung aus der binokularen Parallaxe, die auf der Tatsache des Körperlichsehens im Stereoskop fußt, ist also wieder eine Umkehrung des Verhältnisses. Das Stereoskop beweist nicht, daß die Tiefenwahrnehmung auf der Disparation der Netzhautbilder beruht, sondern das stereoskopische Sehen wird erst dadurch möglich, daß mit der Tiefenwahrnehmung stets eine Disparation der Netzhautbilder verbunden ist. Die Tiefenwahrnehmung im Stereoskop beruht erst auf Reproduktion der Konvergenzempfindung und damit der Tiefenvorstellung. Damit soll natürlich nicht gesagt werden, daß die Netzhautbilder unwesentlich wären. Sie sind ja im Gegenteil das dominierende Element des Verschmelzungsprodukts, das die Raumvorstellung bildet.

Die Kritik der Wundt'schen Theorie ist zum größten Teil schon in der Kritik der beiden anderen Theorien enthalten. Bei der Kritik der Hering'schen Theorie ist die Beteiligung der motorischen Funktionen des Auges an der Raumwahrnehmung, die Korrespondenz der Netzhäute und die Koordination der Augenbewegungen, bei der Kritik der Helmholtz'schen Theorie sind die Bedingungen für die Annahme der Lokalzeichen, die Wettstreiterscheinungen, die Ausmessung linearer Distanzen im Sehfelde und die Richtungs- und Tiefenvorstellung diskutiert worden. Dabei ist die Entscheidung immer zugunsten der Wundt'schen Theorie ausgefallen, was nicht zu verwundern ist, wenn man bedenkt, wie viel mehr Erfahrungen Wundt jetzt zu Gebote stehen, die Helmholtz und Hering nicht zu Gebote standen. Freilich ist das Tatsachenmaterial nicht derart, daß auf Grund desselben eine Theorie als die allein mögliche hingestellt werden könnte, aber es kann wohl dazu berechtigen, die Wundt'sche Theorie als die wahrscheinlichere hinzustellen. Dazu kommt, daß den Theorien von Hering und Helmholtz Prinzipien zugrunde liegen, die sich als vorgefaßte Anschauungen bezeichnen lassen. Das ist bei Hering das Dogma des Angeborenseins, bei Helmholtz das der Erfahrung, bei beiden das der Möglichkeit der restlosen Erklärung der Raumvorstellung aus gegebenen Elementen. Dagegen verfährt Wundt mehr kritisch, also wissenschaftlich exakter. Indem er nur die Entwicklung unserer Vorstellungen, die man als Tatsache betrachten kann, voraussetzt, bildet er auf Erfahrungstatsachen gestützt seine Hypothese der komplexen Lokalzeichen und leitet dann mit Hilfe psychologischer Gesetze, die ebenfalls als sichergestellt gelten können, aus den Empfindungselementen die Raumvorstellung ab. Es ergibt sich so eine Theorie, die vollständig und elegant alle Erscheinungen erklärt und schon dadurch für sich spricht. Es ist natürlich nicht außer acht zu lassen, daß die von Wundt angenommenen komplexen Lokalzeichen hypothetische Elemente bleiben, wenn sie auch auf Tatsachen basieren. Wenn aber die Brauchbarkeit einer Hypothese für ihre Berechtigung spricht, so kann man sagen, daß hier dieser Fall eintritt. Die Existenz der Lokalzeichen läßt sich ebensowenig mit Sicherheit beweisen wie die Existenz der Atome und Moleküle und in beiden Fällen wird man nie aus der Brauchbarkeit der Hypothese auf ihre Tatsächlichkeit schließen, aber ihre Berechtigung, man könnte sagen Notwendigkeit, wird dadurch außer Frage gestellt. Wenn wir also der Wundt'schen Theorie vor den beiden anderen den Vorzug geben, so geschieht das deshalb, weil sie die Aufgabe einer jeden Theorie, alle Erscheinungen möglichst einfach und elegant zu erklären, am besten erfüllt.

Es dürfte auffallen, daß die räumlichen Tastvorstellungen gar nicht oder wenigstens nur beiläufig erörtert worden sind. Dies mag damit begründet werden, daß bei der Bildung der Raumvorstellung der Gesichtssinn jedenfalls bei weitem dominiert, so daß der Tastsinn mehr als sekundärer Faktor der Raumvorstellung betrachtet werden kann. Die Lokalisation der Tastempfindungen, die im allgemeinen Verschmelzungsprodukte äußerer und innerer Tastempfindungen sind, ist aller Erfahrung zufolge nur eine Einordnung in den Gesichtsraum mit Hilfe von Lokalzeichen, die sich aus der Strukturverschiedenheit und dem wechselnden Nervenreichtum der Haut und der ihr angrenzenden Partien erklären. Bei Blinden treten an die Stelle von Gesichtsempfindungen Erinnerungsbilder und nur bei Blindgebornen ist der Tastsinn auf sich selbst angewiesen. Die sogenannte Raumvorstellung der Blindgebornen bezeichnet man aber wohl richtiger als ein mit Hilfe der äußeren, besonders aber auch der inneren Tastempfindungen samt ihren Lokalzeichen erworbenes Vermögen zur Orientierung im Raume und zur Wiedererkennung der Objekte. Es läßt

sich ja nicht feststellen, inwieweit die Raumvorstellung Blindgeborner mit derjenigen Sehender übereinstimmt. Daß sie aber nicht etwa ein dunkleres Abbild der Raumvorstellung Sehender ist, scheint daraus hervorzugehen, daß operierte Blindgeborne erst mühsam ihre Gesichtswahrnehmungen mit ihren Tastwahrnehmungen in Einklang bringen müssen.

Literatur.

1. E. Hering, Der Raumsinn des Auges; Handbuch der Physiologie von Hermann, Bd. III, Teil I, 1879.
2. H. v. Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik, 2. Aufl., S. 576—971, 1896.
3. W. Wundt, Grundriß der Psychologie, 3. Aufl., 1898.
4. W. Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie, 5. Aufl., Bd. II, S. 439 681, 1902.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Veterinärmedizin. — Über Pleiodaktylie beim Pferde. Von Oberamtstierarzt Dr. R. Reinhardt, Freudenstadt. (Anatomische Hefte, I. Abteilung, 36. Bd., Heft 1.)

Das Auftreten der Mehrzehigkeit beim Pferde wurde schon früh beobachtet. Schon in alten Abhandlungen über Pferdezucht, z. B. in der von Winter von Adlersflügel 1703, werden derartige Abweichungen von der Norm angeführt. In ältester Zeit betrachtete man solche Fälle als Portenta, Ungeheuer, schlimme Vorzeichen. Später wurden sie bald als Lusus naturae bald als Fabrikationsfehler der Natur aufgefaßt. Auch das sogenannte Versehen der Mutter spielte bei der Erklärung der in Rede stehenden Vorkommnisse eine große Rolle.

In neuerer Zeit zog die Pleiodaktylie des Pferdes besonders die Aufmerksamkeit der Paläontologie auf sich, da diese bekanntlich nachwies, daß unser heutiges Pferd von einem Urahnen mit 5 Zehen abstamme und daß es sich erst allmählich zum Einhufer entwickelt habe. Der Gedanke, die Mehrzehigkeit des Pferdes mit einem sogenannten Rückschlag auf die frühere Form (Atavismus) zu erklären, lag daher sehr nahe, und tatsächlich wurden bis jetzt die meisten Fälle von Mehrzehigkeit in dieser Weise gedeutet, allerdings gewöhnlich ohne auf das Warum? näher einzugehen. Die meisten Autoren beschränken sich in der Hauptsache auf Angabe der Skeletteile, erwähnen vielleicht auch noch die Bänder, lassen aber Muskeln, Sehnen, Gefäße und Nerven meist außer acht oder beschreiben sie nur oberflächlich. Aus diesen Gründen ist es für den Unbefangenen schwer, ein Urteil darüber abzugeben, ob ein beschriebener Fall dem Atavismus zuzurechnen ist, oder ob es sich um eine pathologische Mißbildung handelt.

Die vorliegende Veröffentlichung Dr. Reinhardt's liefert ebenfalls einen Beitrag zu dieser interessanten Frage. Es gelangten 4 Fälle von Mehrzehigkeit zur Bearbeitung, welche vom anatomischen Institut der Tierärztlichen Hochschule zu Stuttgart dem Autor zur Verfügung gestellt worden waren.

Der erste Fall betraf ein zeitweise in einer Schaubude gezeigtes Pferd, welches an jeder Vordergliedmaße einen zweiten Finger, an jeder Hintergliedmaße eine zweite Zehe besaß. Diese überzähligen Bildungen saßen median, d. h. an der nach der Mittellinie des Körpers zu gerichteten Seite der Gliedmaße. Die an den vorderen Extremitäten vorhandenen Afterfinger waren kräftiger entwickelt wie die Nebenzehen der Hintergliedmaßen: Erstere berührten den Boden, letztere schwebten mehrere Zentimeter über demselben. Beim Gehen wurden die Afterzehen mit vorwärts geschleudert.

Vom zweiten Pferde konnte nur eine Vordergliedmaße untersucht werden. Es waren zwei wohlentwickelte Hufe vorhanden, die Trennung der beiden Finger ließ sich jedoch nur bis an das distale (untere) Ende der Mittelhand verfolgen und war außerdem nirgends vollständig, da sie durchweg mittels straffen elastischen Bindegewebes miteinander verbunden waren. Die zugekehrten Seiten der Hufe gingen teilweise ineinander über.

Dritter Fall. Vordergliedmaße eines Fohlens, welches 2 Finger aufweist. Von diesen ist der median gelegene am stärksten ausgebildet und als Dig. III. anzusehen. Vom ersten Fingergelenk ist er hohlhand- und lateralwärts eingebogen, so daß das Tier intra vitam sich nicht auf die Hufsohle, sondern auf die Haut der Hufkrone stützen mußte. Der zweite Finger ist in seinem Verlaufe um den ersten etwas gedreht und weist im Verhältnis zu ihm eine nahezu quere Richtung auf. Als Gesamtbild ergibt sich, daß die Endglieder der beiden Finger sich kreuzen. Die einzelnen Fingerglieder samt Hufen sind verhältnismäßig gut entwickelt.

Vierter Fall. Rechter Vorderfuß eines Fohlens. Der Einsender bemerkte, daß die Mutter des Fohlens in gravidem Zustande auf der Straße einem Dromedar begegnet und heftig darüber erschrocken sei. Der Fuß des Füllens ähnle dem eines Dromedars und seine Entstehung sei daher auf ein Versehen der Mutter zurückzuführen. — Die Gliedmaße gleicht an ihrem distalen Ende vollständig einem Rinderfuße insofern, als zwei nahezu symmetrische, annähernd gleichstark entwickelte Finger mit gut ausgebildeten, klauenartigen Zehen und Gliedern vorhanden sind. Diese weisen nahezu die gleiche Form auf, wie die entsprechenden Bildungen des Rindes.

In sämtlichen 4 Fällen gibt der Verfasser eine genaue Beschreibung des Äußeren, des Skeletts, der Muskeln, Arterien und Nerven der betreffenden Gliedmaßen. Bezüglich Einzelheiten sei auf das Original verwiesen.

Im Laufe der weiteren Ausführungen sucht der Autor mit Bezug auf die beschriebenen 4 Fälle von Pleiodaktylie die vorhin aufgeworfene Frage: Atavismus oder Mißbildung? zu lösen. Er stellt zunächst die Grundsätze auf, welche hier maßgebend sein müssen. Danach dürfen wir nur die Fälle als atavistische Erscheinungen betrachten, bei denen das Knochensystem einer Urform unseres Pferdegeschlechts entspricht. Wenn also z. B. ein Pferd an den beiden randständigen Mittelfußknochen (den sog. Griffelbeinen) Phalangen trägt, so sind wir berechtigt, von einem Rückschlag auf das Hipparion zu sprechen. Es kann nun aber vorkommen, daß nur ein Nebenfinger entwickelt ist, und wir den Fall doch als Rückschlag deuten dürfen, jedoch nur dann, wenn dieses überzählige Glied genau die Stelle einnimmt, wo einst die Vorfahren der Equiden einen Finger mehr als die jetzt lebenden Pferde besessen haben, und auch das übrige Skelettsystem der betreffenden Gliedmaße mit der entsprechenden Pferdeurform in Übereinstimmung zu bringen ist. Es muß ferner verlangt werden, daß die Muskeln, Sehnen, Gefäße und Nerven des betreffenden Afterfingers eine gewisse Selbständigkeit besitzen. Wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, so muß eine Mißbildung als vorliegend angenommen werden bzw. es sind zum mindesten Zweifel in das Vorhandensein eines Rückschlags zu setzen.

Auf Grund eingehendster Prüfung aller einschlägigen Verhältnisse unter den angegebenen Gesichtspunkten und unter Berücksichtigung der umfangreichen Literatur kommt der Autor zu dem Resultat, daß keiner der beschriebenen 4 Fälle, selbst der so bestechende erste Fall nicht, mit Atavismus in Beziehung gebracht werden kann, daß vielmehr diese Abweichungen auf störende Einflüsse während des Embryonallebens zurückzuführen sind. Was man sich darunter vorzustellen hat, wird an der Hand der seitherigen diesbezüglichen Veröffentlichungen ausführlich erörtert.

Am Schlusse der Arbeit gibt der Verfasser seiner Ansicht über die beschriebenen 4 Fälle von Pleiodaktylie beim Pferde in folgendem Ausdruck: Meiner Ansicht nach liegt die größere Wahrscheinlichkeit vor, daß alle 4 Fälle durch Teilung entstanden sind, hervorgerufen durch ein Hindernis, welches während der frühesten Embryonalperiode vom distalen Ende der Gliedmaße her auf die noch nicht differenzierten Teile teils spaltend, teils drückend parallel der Gliedmaßenachse eingewirkt hat. Beim vierten Fall dürfte diese Anschauung auf keinen Widerspruch stoßen. Aber auch für die Entstehung der ersten drei Fälle bildet diese Annahme die einfachste Lösung. Denken wir uns beim vierten Fall die Causa peccans weiter fortwirkend parallel der Gliedmaßenachse, so werden wir, je nachdem das Hindernis mehr medial oder mehr lateral von der Medianlinie eingewirkt hat, ein Produkt erhalten, welches mehr den beiden ersten Präparaten oder mehr dem dritten Fall gleicht.

Prof. Dr. R. Müller, Tetschen: Die sekundären Geschlechtsmerkmale und ihre züchtungsbiologische Bedeutung. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift, 1908, Nr. 3.

Die Züchtungsbiologie, welche sich in letzter Zeit von der allgemeinen Biologie abzweigte, sucht die Gesetze aufzudecken, welche den Fortpflanzungs-, Vererbungs- und Anpassungserscheinungen bei Pflanzen, Tieren und Menschen zugrunde liegen. Trotzdem auf diesem Gebiete noch sehr viel der Aufklärung bedarf, sind wir doch andererseits in der Lage, aus einer Reihe sorgfältiger Beobachtungen bedeutungsvolle Schlüsse zu ziehen.

So hat sich ergeben, daß ein Zusammenhang besteht zwischen den sogenannten sekundären Geschlechtscharakteren und der Entwicklung der Geschlechtsdrüsen. Wir dürfen annehmen, daß die regelmäßige Tätigkeit der letzteren auch eine regelmäßige Ausbildung jener Geschlechtszeichen bedingt. Leistungsfähigeren Keimdrüsen werden dann auch mehr hervortretende sekundäre Geschlechtsmerkmale entsprechen, und wir besitzen also in diesen einen Maßstab für die Beurteilung der die Keimzellen hervorbringenden Organe in bezug auf ihre Leistungsfähigkeit.

Aus den leistungsfähigeren Geschlechtsdrüsen müssen sich aber Keimzellen bilden, die auch durch eine größere Wachstumsenergie der Vererbungssubstanzen ausgezeichnet sind. Daraus geht hervor, daß die in diesen Substanzen ruhenden Anlagen umsomehr Aussicht haben auf die Nachkommen übertragen zu werden, je größer ihre Entwicklungsenergie ist. Umgekehrt verliert die Vererbungssubstanz bei Verminderung der Entwicklungsenergie die Möglichkeit, die Erbanlagen bei den Nachkommen zur Geltung zu bringen. Beweis für diese Behauptung ist eine Beobachtung Ewert's, nach der ein Araberhengst infolge einer Erkrankung der Hoden seinen Einfluß auf die Nachkommen so lange verlor, als die Erkrankung dauerte. Erst nach seiner Genesung übertrug er wieder seine Eigenart auf die von ihm gezeugten Fohlen.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß das, was man seither als Vererbungskraft bezeichnete, zusammenfällt mit der Entwicklungsenergie der Vererbungssubstanzen in den Geschlechtszellen. Insofern also, wie schon erwähnt, die sekundären Geschlechtsmerkmale ein Maßstab für Leistungen der Keimdrüsen sind, bilden sie logischerweise auch einen solchen für die Vererbungskraft des betreffenden Organismus.

Dieser Satz findet vollauf seine Bestätigung in der tierzüchterischen Erfahrung, aus der sich ergibt, daß das im Geschlechtstyp vollkommene

Tier auch eine größere Vererbungskraft besitzt, während die schwache Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale mit einer Verminderung dieser Eigenschaft verbunden zu sein scheint.

Zur Illustration dieser These teilt der Autor eine von ihm gemachte Beobachtung in einer Rinderherde mit, bei welcher durch mangelhafte Zucht und Haltung die Geschlechtsmerkmale der einheimischen Rinderrasse vielfach verwischt waren. Als ein junger Stier von derselben Rasse zum Zweck der Blutauffrischung eingeführt wurde, welcher in seiner geschlechtlichen Eigenart allen Anforderungen entsprach, schlug seine Vererbungskraft derart durch, daß selbst die von ihm gezeugten weiblichen Kälber oft spezielle Eigentümlichkeiten der väterlichen Abstammung aufwiesen.

Der Verfasser konnte weiter feststellen, daß enge Beziehungen bestehen zwischen Ernährung und Vererbungskraft. Zufuhr kräftiger, reichlicher Nahrung fördert das Wachstum aller Organe des Jungen. Es werden also auch die Geschlechtsdrüsen eine bessere Entwicklung erfahren und dadurch befähigt sein, leistungsfähigere und vererbungskräftigere Geschlechtszellen hervorzubringen. Daraus ergibt sich, wie groß der Einfluß einer nicht mit dem Futter kargenden Aufzucht nicht nur auf die Gesundheit, sondern auch auf die Vererbungskraft des Tieres ist.

Zum Schlusse berührt der Verfasser die Bedeutung, welche der Zusammenhang zwischen Leistung der Geschlechtsdrüsen und Ausbildung der Geschlechtsmerkmale für die Beurteilungslehre in der Tierzucht besitzt. Damit wäre der Fingerzeig gegeben für ein den wissenschaftlichen Anforderungen genügendes Ausleseverfahren, welches zurzeit in der landwirtschaftlichen Tierzucht höchstens in seinen Anfängen vorhanden ist.

Oberamtstierarzt Kieß, Tübingen: Die durch Filarien (Filaria flexuosa Wedl) bedingten Knoten in der Unterhaut des Hirsches. Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene, 18. Jahrg., 1908, Heft 4. In der Unterhaut des Hirsches finden sich sehr häufig erbsen- bis zehnpfennigstückgroße Knoten von rundlicher, flacher Form und von der Dicke bis zu einem halben Zentimeter. Diese Gebilde sind an der Oberfläche gewöhnlich glatt, von derber Konsistenz und grauweißer Farbe, die manchmal infolge von Blutungen mehr einen roten Ton annimmt.

Untersucht man solche Knoten näher, so ergibt sich, daß dieselben ein oder mehrere Exemplare eines in vielen Windungen durcheinander geschlungenen Fadenwurmes enthalten. Das Nähere über diesen Parasiten geht aus folgendem Resumé des Autors hervor: 1. Die Wurmknoten in der Unterhaut des Hirsches werden durch Filaria flexuosa Wedl und nicht durch Filaria terebra Diesing verursacht. 2. Lieblingssitze der Parasiten sind die Gegend der Kruppe und des Rückens der Tiere. 3. Die Knoten beherbergen gewöhnlich beide Geschlechter des Fadenwurms in je einem oder mehreren Exemplaren (2—4 Männchen und 1—3 Weibchen). 4. Mit weniger Regelmäßigkeit finden sich auch einzelne Männchen gewöhnlich ohne Reaktion des Gewebes neben den Knoten vielfach gewunden im lockeren Bindegewebe gelagert. 5. Die weibliche Filaria erreicht die ungewöhnliche Länge von fast einem Meter (60—90 cm) bei einer größten Breite von 0,33—0,52 mm, der männliche Fadenwurm nur eine Länge bis zu 8 cm bei einer größten Breite von 0,24 mm.

Prof. Dr. Eber (Veterinärinstitut der Universität Leipzig): Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der in Leipzig zum Verkaufe kommenden Milch- und Molkereiprodukte. Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene, 18. Jahrg., 1908, Heft 10. Der Verfasser unterzog sich der dankbaren Aufgabe, die Leipziger Marktmilch sowie die daselbst verkauften Molkereiprodukte einer Prüfung auf das Vorhandensein von Tuberkelbazillen zu unterziehen. Zu diesem Zwecke wurden bei einer größeren Zahl Milchhändler im Laufe eines Jahres je dreimal Proben entnommen. Das gleiche fand statt bezüglich der Molkereiprodukte. Die Untersuchung wurde in der Weise vorgenommen, daß die Tuberkelbazillen der Milch mittels Zentrifuge auszuschleudern versucht wurden. Den hierbei sich ergebenden Bodensatz verimpfte der Autor alsdann auf Meerschweinchen, welche gegen Tuberkulose sehr empfänglich sind. Ähnlich gestaltete sich der Untersuchungsgang bei den übrigen hier in Betracht kommenden Nahrungsmitteln. Die auf diese Weise gefundenen Resultate sind folgende: 1. Von 70 dreimal im Laufe eines Jahres kontrollierten Milchgeschäften führten 19 = 27,1 % mindestens einmal eine mehr oder weniger lange Zeit hindurch tuberkelbazillenhaltige Milch. In zwei Milchgeschäften wurde die Milch bei zwei etwa drei Monate auseinander liegenden Probeuntersuchungen und in einem Milchgeschäft bei jeder der drei Probeuntersuchungen tuberkelbazillenhaltig befunden. Von 210 vorschriftsmäßig untersuchten Milchproben erwiesen sich insgesamt 22 = 10,5 % tuberkelbazillenhaltig. 2. Von 150 untersuchten Butterproben wurden 18 = 12 % tuberkelbazillenhaltig befunden. Zwei große Buttergeschäfte, welche vier Monate nach der ersten Untersuchung zum zweiten Male kontrolliert wurden, führten in beiden Fällen tuberkelbazillenhaltige Butter. 3. Von 150 untersuchten Margarineproben war keine tuberkelbazillenhaltig. 4. Bei der Untersuchung von Sahne aus 50 verschiedenen Milchgeschäften erwiesen sich drei Proben = 6 % tuberkelbazillenhaltig. 5. Von 50 untersuchten Quarkproben wurden zwei = 4 % tuberkelbazillenhaltig befunden.

Tierarzt Dr. Winterer, Langenbrücken: Rückenmarksanästhesie. Inaugural-Dissertation Gießen 1908. Im Jahre 1885 veröffentlichte der amerikanische Arzt L. Corning ein neues Verfahren, um die bei gewissen Operationen notwendige Unempfindlichkeit herbeizuführen. Dasselbe

besteht darin, die schmerzaufhebenden Mittel, z. B. Cocainlösung, direkt in den Lymphraum zwischen dem Rückenmark und den dasselbe umgebenden Häuten einzuspritzen. Später wurde diese Methode hauptsächlich durch deutsche Forscher (Quinke, Bier u. a.) weiter ausgebaut.

Die Operation wird beim Menschen in der Weise ausgeführt, daß man zwischen dem 4. und 5. Lendenwirbel mittels einer Hohlnadel einsticht in der Richtung nach der normalerweise zwischen den Wirbeln vorhandenen, nur mit wenig widerstandsfähigem Gewebe ausgefüllten Öffnung. Ist man im Wirbelkanal angelangt, so entleeren sich aus der Hohlnadel einige Tropfen der das Rückenmark umspülenden Lymphe (Liquor cerebrospinalis). Nachdem diese abgeflossen, setzt man die Spritze auf und injiziert langsam die sterilisierte Lösung des betreffenden Anästhetikums.

Gewöhnlich tritt nach 5—8 Minuten Empfindungslosigkeit im Gebiete der unteren Extremitäten ein. Zuerst schwindet das Schmerzgefühl, während das Tastgefühl erhalten bleibt. Bei größeren Gaben und längerer Einwirkung des Mittels vermindert sich aber auch dieses. Wärme- und Kälteempfindung bleiben erhalten, dagegen verursacht selbst große Hitze keine Schmerzempfindung.

Die Dauer der Unempfindlichkeit ist verschieden. In etwa 4 % der Fälle verschwindet sie nach 11—30 Minuten, meist jedoch hält sie 1—1½ Stunde an.

Nicht immer verläuft die Lumbalanästhesie ohne Schaden für den Patienten, es machen sich vielmehr manchmal recht unangenehme Nebenwirkungen bemerkbar, welche sich in Angstgefühlen, Übelkeiten, Erbrechen, Beklemmungen, Aufregung, beschleunigtem, schwachem Puls, Bewußtlosigkeit usw. äußern. Seitdem man aber den wirksamen Stoff der Nebenniere (Adrenalin) kurz vor den anästhesierenden Mitteln einspritzt, sind derartige Fälle seltener geworden.

Der Autor vorliegender Arbeit erprobte die beschriebene Methode auch an Tieren und zwar an Pferden und Hunden. Man bedarf für erstere Tierart einer Nadel von 14, für letztere von 7 cm Länge.

Pferden wurden 6—10 ccm einer 2-proz. Cocainlösung eingespritzt. Die Wirkung trat in 5—15, einmal sogar in 3 Minuten ein. Die Tiere brachen gewöhnlich unter der Arzneiwirkung zusammen und die Empfindungslosigkeit reichte im allgemeinen nach vorn bis in die Gegend des Brustbeins, manchmal war sie jedoch bloß auf die hinteren Gliedmaßen beschränkt. Der Zustand hielt 1—1½ Stunden an. Einmal traten heftige Nebenerscheinungen ein, bestehend in Schüttelfrost, hohem Fieber und tumultuarischer Herzaktion. Diesem Tiere war aber das Mittel nicht in der Lendengegend, sondern am ersten Halswirbel beigebracht worden.

Hunde erhielten je nach Größe 3—10 g derselben Lösung. Die Wirkung machte sich nach 3—5, seltener nach 10 Minuten bemerklich und hielt 1—1½, manchmal 2 Stunden an. Die Erscheinungen waren nahezu die gleichen wie beim Pferde: Lähmung der Nachhand und Empfindungslosigkeit bis zur Unterbrust, mitunter sogar bis zum Kopf. Üble Zufälle waren beim Hunde häufiger. Sie kamen nicht mehr zur Geltung, als der Autor vor der Cocainlösung Adrenalin injizierte.

Bei beiden Tieren fehlte gewöhnlich der Austritt des Liquor cerebrospinalis aus der Hohlnadel.

Das Urteil, welches der Verfasser am Schlusse über die Anwendung der Rückenmarksanästhesie in der Veterinärmedizin abgibt, lautet dahin, daß diese Methode sich bei Pferden wegen technischer Schwierigkeiten (sehr schmaler Zwischenwirbelraum) kaum allgemein einbürgern wird, daß dagegen beim Hunde wegen der leichten Durchführbarkeit einer allgemeinen Anwendung dieses Verfahrens nichts im Wege steht.

Dr. Carl (Karlsruhe).

Kleinere Mitteilungen.

Zur Kenntnis der ostafrikanischen Negervölker trägt Prof. Dr. K. Weule mit den eben veröffentlichten Ergebnissen seiner ethnographischen Forschungsreise in den Südosten Deutsch-Ostafrikas [1]) Wesentliches bei. Die Reise wurde im Jahre 1906 unternommen, und zwar führte der Weg von Lindi über Massassi an den Rowumafluß und von da über das Makondehochland zurück nach Lindi. Das Makondehochland bildete das eigentliche Arbeitsfeld des Forschers; es ist zum größten Teil von den Makonde bevölkert, die nur an den Rändern mit Wangoni, Matambwe, Makua und Wajao untermischt sind. Die Makua wohnen dagegen sehr regellos über weite Gebiete des Südens zerstreut. Die Wajao bevölkern in geschlossener Masse den Landstrich zwischen Massassi und dem Rowuma; versprengte Gruppen befinden sich ferner auf dem Makondehochland, am oberen Rowuma und am Umbekuru. Die Wangoni, die nicht fest seßhaft und und leicht zur Wanderung geneigt sind, leben an verschiedenen Örtlichkeiten am Ober-, Mittel- und Unterlauf des Rowuma. Alle diese Stämme gehören zum Bantuvolk, doch dürfen nur die Wangoni der Kafferngruppe zugerechnet werden. Die Wajao, Makua und Makonde repräsentieren zusammen mit anderen Stämmen die ältere Schicht der Bantu (Prof. Weule nennt sie „Ur-Bantu" oder

[1]) Ergänzungsheft Nr. 1 der „Mitteil. aus den Deutschen Schutzgebieten". Berlin 1908. E. S. Mittler & Sohn, X und 150 S. 4°, mit zahlreichen Bildertafeln und einer Karte.

„Grund-Bantu"), die im bei weitem größten Teil Deutsch-Ostafrikas das einzige Element der Bevölkerung bildet. „Unterhalb dieser Schicht haben wir in den Wassandaui und den kaum erst erkundeten Wakindiga und Wanege, lauter Völkerschaften in dem abflußlosen Gebiet um den Manjara- und den Ejassi-See, nur eine einzige anthropologisch anders geartete Schicht, und zwar eine vermutlich der afrikanischen Zwergrasse angehörende. Im Norden haben sich über die Grund-Bantu hamitische Völker in Gestalt der Wahuma, der Massai, Wakuafi, Wandorobbo, Wafiomi, Wamburru usw. gelagert." Rings um die Massaisteppe, wo Bantu und Hamiten zusammentrafen, ist eine Mischlingsbevölkerung entstanden (von Prof. Weule als „metamorphische Bantu" bezeichnet), der die Wadschagga, Wapare, Wakamba, Wagogo und andere Stämme zugehören. Im Süden der Kolonie sind den Bantu überhaupt keine anders gearteten Rassenelemente eingelagert. — In der äußeren Erscheinung der besuchten Stämme herrscht große Gleichmäßigkeit. Hier und da sind heller pigmentierte Individuen zu beobachten und Prof. Weule bringt das Bild eines Mannes aus der Gegend von Massassi mit einem typischen Australierkopf.

Eine Zu- oder Abnahme der Bevölkerung im Südosten Deutsch-Ostafrikas läßt sich nicht mit Bestimmtheit feststellen. Die Geburtenhäufigkeit ist zwar sehr hoch, aber auch die Säuglingssterblichkeit. Bei den Wajao z. B. beobachtete Prof. Weule, daß fast jede Frau einen Säugling mit sich trug; die Zahl der größeren Kinder und der heranwachsenden Jugendlichen ist jedoch auffallend gering. Eine hohe Kindersterblichkeit wird durch die arge Unreinlichkeit verursacht. Die Kleinen sind infolge der Unreinlichkeit sehr häufig mit Beizwunden in den Kniekehlen, in der Schenkelbeuge, am Gesäß usw. behaftet. Aus dem Munde quellen in vielen Fällen schwämmchenartige Gebilde hervor, ohne daß es die Mütter für nötig halten, sie zu entfernen. „Ganz schlimm war es um die Augen der meisten Kleinen bestellt. Litten im Tiefland schon die meisten Erwachsenen unter Entzündungen ihrer Sehorgane, hervorgerufen einesteils durch eine außerordentlich flinke und lebhafte, durch keine Mittel zu verscheuchende kleine Fliege, die jede Gruppe von Negern wie eine dichte Wolke umschwärmt, sodann durch den die Luft dauernd erfüllenden feinen Staub, so waren derartige Augenentzündungen bei Kindern in den ersten Lebensjahren ganz allgemein." — Große Verheerungen verursacht der Sandfloh, am meisten auf dem rein sandigen Makondehochland. „Das gegebene Einfallstor für das Sandflohweibchen ist die zarte Haut zwischen und unter den Zehen; nächstdem erst jede andere erreichbare Körperstelle. Bei den Europäern mit weißer und durch das Schuhwerk stets reiner Haut läßt sich der dunkle Punkt des eingedrungenen Insekts ohne große Mühe jederzeit feststellen, nicht aber beim barfußgehenden dunkelhäutigen Neger. Trotz aller Aufmerksamkeit kommt es bei ihm gar leicht zum Übersehen eines Eierherdes, oder aber das Herausnehmen des Eiersackes geschieht zu ungeschickt; kurz, eines Tages hat er den schönsten Eiterherd, für dessen rationelle Behandlung ihm zu seinem Unglück nichts weniger als alles fehlt. Verluste einer oder mehrerer Zehen sind bereits bei Kindern nichts Seltenes. Manchmal aber geht die Zerstörung auch noch weiter, selbst die große Zehe fällt dem kleinen Würgengel zum Opfer. Was bleibt, ist ein keulenartiger Stumpf, mit dem sein unglücklicher Träger hilflos durchs Dasein humpelt." — Zahnkaries ist bei den Frauen etwas Gewöhnliches; Prof. Weule führt sie zurück auf das Tragen der Oberlippenscheiben, wodurch die Zähne am Tage der heißen, in der Nacht der sehr kalten Luft ausgesetzt sind, sowie auf mangelhafte Reinigung. — Die Oberlippenscheibe wird von den Makondefrauen mit wenigen Ausnahmen und von der Mehrzahl der Frauen der anderen Stämme getragen. In früher Jugend wird die Oberlippe durchbohrt und man fügt immer stärkere Holzpflöcke ein, die schließlich wirklichen Scheiben gleichen. Kleinere Holzstücke werden in den Ohrläppchen und im linken Nasenflügel getragen. Künstliche Ausdehnung der labia minora ist bei allen Stämmen Brauch. Gemeinsam sind beiden Geschlechtern Ziernarben im Gesicht, an der Brust, am Bauch, an den Armen und manchmal auf dem Rücken. Auf das männliche Geschlecht beschränkt ist die Beschneidung; bei den Makondemännern werden auch gewisse Zahngruppen zugespitzt.

Die Verheiratung der Mädchen erfolgt, wie es scheint, in der Regel vor erlangter Geschlechtsreife, etwa zwischen dem achten und zehnten Lebensjahre. Gegenwärtig herrscht wohl Monogamie, doch in sehr loser Form. Auf die früher bestandene Polyandrie weist unter anderem das Mutterrecht hin, das sich bis jetzt erhielt (Abstammungsfolge in weiblicher Linie). Ehescheidungen kommen oft vor, und zwar auch wegen geringfügiger Anlässe. Im ganzen spielt das Sexualleben bei den ostafrikanischen Negern eine hervortretende Rolle. Die Mannbarkeitsfeste, die in guten Erntejahren abgehalten werden, dauern Monate hindurch. An ihnen nimmt die ganze geschlechtsreife Bevölkerung der betreffenden Ansiedlung teil. Für das Verhalten der Geschlechter zueinander bestehen vielerlei Regeln; es untersteht gewissermaßen der öffentlichen Kontrolle der Gemeinschaft.

Im Feldbau der Stämme im Süden Deutsch-Ostafrikas sind keine Unterschiede zu finden, und es ist zu bemerken, daß er keineswegs unrationell betrieben wird. In der Wohnweise und im Kulturbesitz überhaupt sind die Unterschiede gering. Die wirtschaftliche Arbeit obliegt zu einem großen Teil den Frauen.

Im deutschen Schutzgebiet sind die Wajao, Makua und Wangoni erst seit neuer Zeit an-

sässig. In den Makonde hingegen haben wir es allem Anschein nach mit einem seit sehr langer Zeit im Lande wohnenden Stamm zu tun, der vor einem Verdrängen durch andere Völkerschaften vornehmlich durch die Abgeschlossenheit seines Wohngebietes geschützt wurde.

Fehlinger.

Beobachtungen am Bienenstande. — Der Generalverein schlesischer Bienenzüchter hat, wie schon Generalvereine anderer Provinzen vor ihm, sogenannte Wagestationen errichtet, um die tägliche und jährliche Zu- oder Abnahme eines Bienenvolkes zahlenmäßig bestimmen zu können und aus Beobachtungen der Volks-, Wohnungs-, Tracht- und Witterungsverhältnisse Ursache und Wirkung eventuell zu erkennen. — In Schlesien befinden sich z. B. sechs sog. Kernstationen und zwar in Rathau, Oderaue — 136 m Seehöhe, Tschirndorf, Niederschlesische Heide — 117 m, Wangten, Niederung — 120 m, Peterswaldau, Gebirge — 580 m, Zabrze, Industriegegend — 264 m und Hermenau, rechte Oderseite — 95 m, außer diesen noch weitere vier Nebenstationen.

Jede Station befindet sich in den Händen eines tüchtigen Imkers; dieser hat auch das zu wiegende Volk nebst Beute zu stellen. Ausgerüstet ist die Station seitens des Generalvereins mit einer dezimalen Wage, einem Regenmesser und einem Thermometer. Zu diesen Apparaten traten in diesem Jahre nach Hygrometer und Barometer, um die Luftverhältnisse mit in den Kreis der Beobachtungen ziehen zu können.

Der Wagestock steht jahraus jahrein komplett, d. h. mit Beute, Dach, Waben, Fenster usw. auf der stets losen Wage, sein Gewicht kann also jeden Augenblick festgestellt werden. Er unterscheidet sich in Standort und Behandlung nicht von den anderen Völkern desselben Bienenstandes. Die Eintragungen, welche früh vor Beginn des Fluges und abends nach Beendigung desselben erfolgen, erstrecken sich auf Gewichtsveränderung durch Zu- oder Abnahme, Temperatur im max. und min. und tägliche Schwankungen, Stärke des Fluges, Witterung in bezug auf Winde, Bedeckung, Niederschlag, Erscheinungen usw. über Flora, Volksstärke usw. Am Schlusse jedes Monats werden diese Eintragungen zusammengestellt, das Monatsmittel wird gezogen und Liste nebst Übersicht und einem allgemeinen Bericht dem Leiter der schlesischen Beobachtungsstationen zur Zusammenstellung und weiteren Nutzbarmachung übersendet.

Interessant ist es, die Jahres- und Tageskurven einmal genauer zu betrachten. Im Jahre 1907 dauerte die Haupttracht vom Monat Juni bis Mitte Juli (siehe die aufsteigende Linie in Fig. 1). Vom 10.—20. Juli verlor das Volk ungefähr 3,000 kg an Gewicht. Die Ursache davon lag in dem Mangel an honigenden Pflanzen und geeigneter Witterung. Die Bienen flogen zwar, konnten aber nichts finden und mußten einen Teil des gesammelten Honigs wieder verzehren. Am 22. Juli wurden dem Stock 5,8 kg Honig entnommen. Außer einigen erfolgreichen Tagen im August fiel das Gewicht, bis am 15., 20. und 22. September gewaltige Zunahmen verzeichnet sind. Es war dies die dreimalige Winterfütterung (1 kg Zucker in 1 l Wasser gekocht). Von Oktober bis Ende April wird der Stock mit größter Regelmäßigkeit leichter (pro Monat um

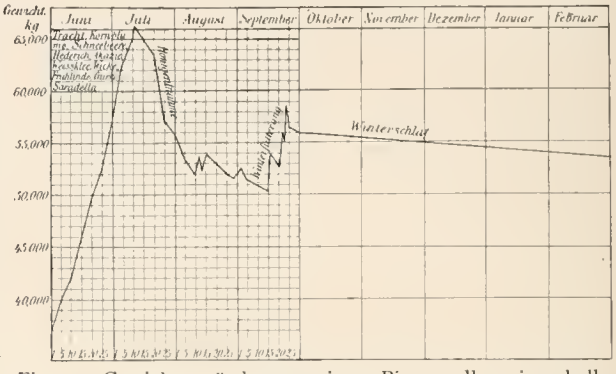


Fig. 1. Gewichtsveränderung eines Bienenvolkes innerhalb 9 Monaten.

$^1/_2$ kg). Man sieht also daraus, die Zeit der Ernte beträgt für die Bienen etwa $1^1/_2$ Monate. Während das Volk im August so stark flog wie im Juni und Juli, so war der Ertrag gegenüber der vorangehenden Zeit gleich Null. Ja das Volk verzehrte sogar mehr als es sammelte und wurde darum leichter.

Ähnlich den Jahreskurven gestalten sich die Tageskurven. Fig. 2 zeigt uns die Gewichtsbewegung am 27. und 28. Juni 1907. Diese beiden Tage waren für die Tracht besonders günstig, es wurden an jedem dieser Tage 2,00 kg Honig gesammelt. Gemessen wurde stündlich von 6 resp. 5 Uhr morgens bis 7 resp. 8 Uhr abends. Die Kurven sind zunächst absteigend. Das hat seinen Grund in dem Ausflug der Bienen. Am 27. Juni früh nach 6 Uhr flogen die Bienen dermaßen aus, daß schon um 7 Uhr der Stock um 0,500 kg leichter war. Nach 7 Uhr kommen die ersten Bienen schon zurück, die Kurve steigt, anfangs nur 0,100 kg in 1 Std., später 0,400 kg in 1 Std. Um 9 Uhr hatte die Wage den Nullpunkt des Tages, den man durch Tarieren vor dem Ausflug erhält, erreicht. Es deckte sich also das Gewicht der ausgeflogenen Bienen mit dem des neu eingesammelten Honigs beinahe. Abends 7 Uhr wurde der Höhepunkt des betreffenden Tages erreicht, 2,000 kg über Null. Um 5 Uhr springt die Kurve etwas zu zeitig nach oben, weil ein aufsteigendes Gewitter die Bienen in den Stock drängte. Nach 5 Uhr flogen die Bienen wieder aus, und die Kurve fällt, um bis 7 Uhr durch wieder heimkehrende Bienen nochmals zu steigen. Die absteigende Linie von abends 7 Uhr bis früh 5 Uhr des folgenden Tages zeigt uns die Ver-

dunstung des neu eingesammelten Honigs. Sie betrug für diesen Tag 0,500 kg, für den folgenden 0,600 kg. Nachdem am 28. früh 5 Uhr der Gewichtsverlust der Nacht festgestellt worden war, wurde die Wage von neuem tariert, um für diesen Tag den Nullpunkt zu erhalten. Es lag dieser, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, 1,500 kg höher. Mithin hat das Volk am 27. Juni 1,500 kg Honig eingetragen (der eingesammelte Pollen zur Fütterung der Jungen ist so klein, daß er gar nicht ins Gewicht fällt). Selbstverständlich ist die Verdunstung des Honigs nicht an einem Tage beendet. Es verdunstet auch in den späteren Tagen noch ein gewisser Teil, welcher aber zu dem ersten Verdunstungsverlust verschwindend klein ist.

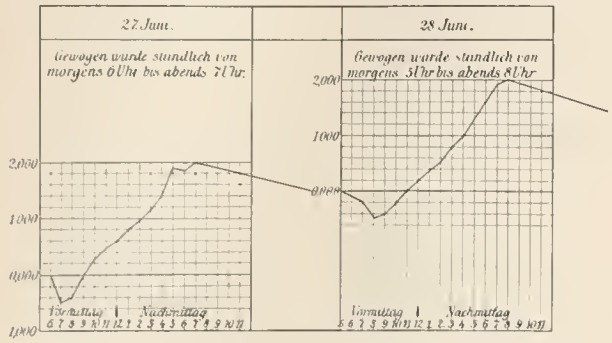


Fig. 2. Gewichtsveränderung eines Bienenvolkes während zweier Tage.

Bemerkt sei, daß die Bienen oft bei schönstem Wetter und starkem Fluge wenig eintragen, während sie zuweilen bei weniger starkem Fluge und teilweise bedecktem Himmel den Honig förmlich kiloweise schleppen (die größte Honigmenge, welche an einem Tage eingetragen wurde, betrug bei einem anderen Wagevolk desselben Standes 3,500 kg). Man begründet diese Erscheinung mit dem wechselnden Feuchtigkeitsgehalt der Luft, daß also die Blumen bei hohem Wassergehalt der Luft mehr honigen als sonst oder umgekehrt. Um diesen Zusammenhang von Luftfeuchtigkeit und Honigen der Blumen genauer untersuchen zu können, erhalten, wie schon erwähnt, in diesem Jahre die Wagestationen noch Hygrometer und Barometer.

Ich wäre nun mit meinen Ausführungen am Ende und hoffe, daß sie in weiteren Kreisen Interesse für die Wagestation erwecken möchten, und daß die Ergebnisse aus den Beobachtungen unserer heimischen Bienenzucht und der Wissenschaft dienstbar gemacht werden könnten. Erwähnen möchte ich noch, daß mir bei obiger Arbeit die Listen der Wagestation meines Vaters in Wangten zugrunde lagen. Er besitzt auf seinem Bienenstande drei Wagevölker und zwar einen für den Provinzialverein und zwei für private Beobachtungen. Der erste Wagestock ist der sog. „Thüringer". Der Flug steht nach S und beherbergt die reine deutsche Rasse. Er ist, und das hat das tägliche zweijährige Wiegen festgestellt, der ertragreichste, während der zweite „Thüringer", nach N gerichtet und mit der Krainer Rasse besetzt, der schlechteste ist. Das Mittel hält der dritte Wagestock mit deutscher Rasse in einer nach W gerichteten Berlepsch-Beute.

Für Ratschläge und Hinweisungen auf neue Gesichtspunkte, die Wagestation betreffend, wäre Verf. dankbar.

Lehrer C. Nordheim, Adelsdorf.

Über Saisondimorphismus und Amphichronismus. — Saisondimorphismus habe ich zuerst als Schmetterlingssammler kennen gelernt. Das bekannteste Beispiel für diese Erscheinung ist, daß die Kinder der im Frühlinge fliegenden Vanessa levana im Sommer als V. prorsa erscheinen, deren Kinder im nächsten Frühlinge wieder als levana usw.

Derartige Vorgänge scheinen im Pflanzenreiche sehr selten zu sein, ich kenne nur einen, und auch den nur unvollkommen. Im Frühjahr 1878 säte mein Vater frischen Samen von Montia minor in seinen Garten zu Rostock; die Pflanzen liefen bald auf, kamen anfang September zur Blüte und trugen Samen. Eine weitere Aussaat unterblieb, weil der Versuch nur gemacht war, um Keimpflanzen für eine Sammlung zu erzielen. Diese Hochsommerpflanzen von Montia minor sehen erheblich anders aus als die, welche man im Frühjahr im freien Lande findet. Ascherson (Fl. nordostd. Flachl.) hat dieselbe Hochsommerform bei Neuhaldensleben wild beobachtet und als „aestivalis" beschrieben. Ich habe später vergeblich versucht, diese Form wiederzugewinnen, in den Vogesen gesammelter Same keimte nicht im Sommer, und am natürlichen Standorte fand sich um diese Zeit auch keine Pflanze.

Man liest in den neueren Lehrbüchern der Pflanzenkunde im Kapitel Biologie zwar viel von Saisondimorphismus, aber damit ist etwas ganz anderes gemeint. R. v. Wettstein hat wahrgenommen, daß die meisten Arten des Augentrostes (Euphrasia) und auch Vertreter anderer Gattungen in je zwei Formen vorkommen, einer frühblühenden und einer spätblühenden. Aus den Samen der frühblühenden Individuen gehen wiederum frühblühende, aus denen der spätblühenden wiederum spätblühende hervor. An sich ist diese Erscheinung nicht auffallend. Jeder Forscher weiß, daß gelegentlich einmal eine Anemone (nemorosa) im September oder Oktober zur Blüte kommt, daß man hin und wieder im März oder April eine blühende Herbstzeitlose findet. In jeder größeren Allee kann man unter vielen Bäumen gleicher Art einzelne finden, die alljährlich besonders früh oder besonders spät ausschlagen oder blühen; einzelne Kastanienbäume (Aesculus) blühen alljährlich zweimal. Ferner weiß man, daß in Saaten eigentlich zweijähriger Pflanzen (z. B. der Zuckerrübe) fast immer einzelne Individuen im ersten Jahre

zur Blüte kommen. Es gibt auch ausdauernde und einjährige Formen von ein und derselben Art (Roggen, Zuckerrübe). Am bekanntesten ist, daß unsere Getreidearten von alters her in zwei Formen existierten, die man Sommer- und Winterkorn nennt. Lange Zeit zog man als Winterweizen nur eine grannenlose Rasse (Triticum hybernum Linné), als Sommerweizen eine begrannte (T. aestivum Linné). Es unterliegt heute gar keinem Zweifel, daß es einem Gärtner möglich wäre, spätblühende Anemonen, frühblühende Herbstzeitlosen, kurz alle dergleichen Formen, die man draußen einzeln findet, zu samenbeständigen Rassen auszubilden. Warum soll eine derartige Rassenzüchtung in der Natur nicht vorkommen?

Wettstein gibt für den sog. Saisondimorphismus des Augentrostes eine sehr ansprechende Erklärung. Die Pflanzen wachsen auf Wiesen, die gemäht werden. Im Kampfe ums Dasein sind diejenigen Individuen im Nachteil, denen die Blüten oder unreifen Früchte abgehauen werden, im Vorteile sind dagegen einerseits solche, welche zur Zeit des Heuhiebs bereits ihren Samen gereift haben und andererseits solche, welche erst nach dem Heuhieb blühen. Die menschliche Wirtschaft hat aus der ursprünglich in der Blütezeit veränderlichen Art zwei beständige Rassen unwillkürlich gezüchtet. Das wäre ein prächtiger Fall zur Unterstützung der Deszendenzlehre, wenn er nur richtig wäre. Ich sammle seit 1877 planmäßig deutsche Phanerogamen, achte seit zehn Jahren besonders auf Wettstein'schen Saisondimorphismus, nicht um ihn zu bestreiten, sondern um ihn zu bestätigen, aber das Ergebnis meiner Forschung ist ein anderes. Zunächst gilt es für den Westen und Norden Deutschlands als Regel, daß Euphrasia auf Wiesen in der Blüte gemäht wird. Die Pflanzen verzweigen sich dann meist aus den unteren Blattwinkeln, blühen wieder und bringen vor der Ohmternte auch Samen zur Reife. Nur einmal habe ich in einem Juratale beobachtet, daß die Augentrostpflanzen der Wiese im üppigen dichten Grase völlig verkümmert waren, sie wären unfraglich eingegangen, wenn nicht die Sense sie erlöst hätte. Nach der Maht entwickelten sie sich alsbald kräftiger. Viele Euphrasien wachsen auf nie gemähten Triften, wo das Vieh sie nicht frißt, so daß sie ungestört blühen und fruchten können.

Die Blütezeit der Euphrasien fällt allgemein in die Zeit von Ende Juni bis September. Ganz vereinzelt habe ich in den Mittelgebirgen und der Ebene früherblühende Individuen gefunden, aber auch die nicht vor Anfang Juni. Die Standorte solcher Frühblüher waren derart, daß neben dem einzelnen Exemplar noch viele andere Platz gehabt hätten. Warum waren sie nicht da? Vielleicht fliegen die bestäubenden Insekten noch nicht, so daß die Frühblüher keine Früchte bringen; meine Beobachtungen sind zu vereinzelt, um hierüber zu entscheiden. Es könnte auch sein, daß früh gereifte Samen zu einer für die Keimpflanze verderblichen Zeit keimen. Auf Heuwiesen habe ich solche Frühblüher nie gesehen, dort wären sie ganz im Nachteil, weil die Sense die unreifen Früchte abschneiden würde.

Während so in der Ebene und im Mittelgebirge von einer Anpassung des Augentrostes an die Landwirtschaft gar keine Rede sein kann, der sog. Saisondimorphismus nicht existiert, und alle Formen Sommerblüher sind, gibt es in den Alpentälern Formen der in Rede stehenden Gattung, die schon im April zur Blüte kommen. Nun ist es sehr wohl möglich, daß in bestimmten Gegenden die Heuernte so fällt, daß diese Frühlingsformen des Augentrostes schon reife Samen haben, während die Sommerformen kaum in die Blütezeit eingetreten sind. Dadurch können die spätblühenden Exemplare der Frühlingsformen und die frühblühenden der Sommerformen stark geschädigt, und kann infolgedessen die Kreuzung beider Formen verhindert werden. Aber die beiden Formenreihen müssen sich unabhängig von der Wiesenwirtschaft gebildet haben. Die Sommerformen existieren in dem ganzen weiten West- und Norddeutschland allein, und zwar auch in den Landschaften, in welchen die Sense ihnen alljährlich durch die Blütenstände fährt. Die Frühlingsformen kommen dort nirgends vor, denn die einzelnen Exemplare, welche im Junianfang gefunden werden, lassen sich nicht neben die Aprilblüher der Alpen stellen, und nie kann der Heuhieb aus ihnen Frühlingsrassen züchten. Meine Meinung geht dahin, daß die frühblühenden Euphrasien der Alpentäler nichts anderes sind, als talwärts verschlagene Individuen hochalpiner Sippen, Sippen, die dort oben im Sommer blühen. Die Tatsache ist ja allbekannt, daß hohen Lagen angepaßte Pflanzen in der Tiefe im Frühlinge blühen, ich erinnere an das Verhalten der Alpenpflanzen in unseren Gärten, an Saxifraga oppositifolia, die am Bodenseeufer im März zur Blüte kommt u. dgl.

Wie kommt Euphrasia dazu, alpine Rassen zu bilden? Ich erwähnte, daß in den Mittelgebirgen einzelne Individuen Anfang Juni blühen. Kommt nun an einem hohen Berge ein Same, in dem ein solcher Juniblüher steckt, über den gewöhnlichen Standort seiner Sippe hinauf, so ist er im Vorteil. Die aus ihm hervorgehende Pflanze kann in dieser kälteren Lage wenigstens im Juli oder August zur Blüte kommen. Individuen aber, die unten erst im August blühbar geworden wären, müssen dort oben verkümmern. So kann sich durch Auslese allmählich eine Hochgebirgsrasse bilden, und wenn deren Samen wieder ins Tal gelangen, bringen sie Frühlingsblumen hervor. Erscheinen solche Frühlingsblumen in Gegenden, in welchen eine Talrasse derselben Art im Sommer blüht, so tritt die Erscheinung ein, welche Wettstein Saisondimorphismus nennt. Man sollte diesen Ausdruck in diesem Sinne nicht gebrauchen, da er nun einmal von den Zoologen längst in einem anderen festgelegt und in eben diesem

Sinne auch im Pflanzenreiche anwendbar ist. Man könnte beim Augentrost von Zweizeitigkeit oder Amphichronismus sprechen. Eine Märzblüte der Herbstzeitlose als Einzelerscheinung könnte Unzeitigkeit, Anachronismus oder Heterochronismus heißen — am treffendsten wäre die Bezeichnung als Epilepsie, aber dieses Wort ist von der Medizin in anderer Weise festgelegt.

Ernst H. L. Krause.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Der Verein für Vogelschutz in Bayern, E. V., Sitz München, der unter dem Protektorat der Frau Prinzessin Ludwig von Bayern steht, hat ein „Büro für Vogelschutz" errichtet, das als „Zentralstelle für alle Fragen des Vogelschutzes" ausgestaltet werden wird. Das Büro erteilt kostenlos Auskunft über alle Fragen dieses Gebietes, als da sind Winterfütterung, Schaffung von Nistgelegenheit für Höhlenbrüter, richtiges Anbringen von Nisthöhlen, Anlagen von Vogelschutzgehölzen, Schneiden und Binden der Sträucher und Bäume für Freibrüter. Der Verein hat eine eigene Nisthöhlenfabrik gegründet, eine „Zentralfabrik für Vogelschutzgeräte", die unter seiner strengen Kontrolle wissenschaftlich erprobte billige Höhlen ab Herbst dieses Jahres liefert. Vereinsmitglieder erhalten noch besonderen Rabatt. Um aber die Aufklärung in Fragen des Vogelschutzes an den richtigen Stellen zu betreiben, bittet der Verein einerseits die Jugend um Beitritt in seine neu gegründete Jugendsektion, andererseits die Behörden, Magistrate, Forstämter, Obstbauvereine, Schulen, Schulbehörden usw. um Beitritt zum Verein. Der Mitgliedsbeitrag beträgt pro Person mindestens 1 Mk., jedes Mehr ist der guten Sache wegen willkommen. Der einmalige Beitrag auf Lebenszeit beträgt mindestens 30 Mk. Der Beitrag zur Jugendsektion 30 Pfg. Behörden und Vereine wollen sich wegen der Höhe des Beitrags direkt an den Verein wenden. Verwandte Vereine können sich anschließen, so z. B. haben schon viele Tierschutz-, Vogelzucht-, Obstbau- und Lehrervereine Ortsausschüsse gebildet, und zahlreiche Ortsgruppen sind im Entstehen begriffen. Der Verein ernennt allenthalben Ortsvertreter. Alles Nähere durch das Büro für Vogelschutz, München, Kaufingerstraße 23/II.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Wilhelm Bersch**, k. k. Inspektor, Leiter der Moorwirtschaft Admont der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation, Dozent für Moorkultur und Torfverwertung an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien, Handbuch der Moorkultur. Für Landwirte, Kulturtechniker und Studierende. Mit 8 Tafeln und 41 Abbildungen. Verlag von Wilhelm Frick, Wien und Leipzig. 1909. — Preis geb. 12 K = 10 Mk.

Seit dem Jahre 1892 ist keine zusammenfassende Darstellung des Gesamtgebietes der Moorkultur erschienen, obwohl seither geradezu eine wesentliche Veränderung der Anschauungen und Verfahren zu verzeichnen ist. Der Verf. hat es unternommen, diese Lücke auszufüllen; sein Buch unterrichtet in klarer, leichtfaßlicher Darstellung über den gegenwärtigen Stand der Moorkultur, wobei ebensosehr die Theorie wie die rein praktische Seite erörtert wird. Das 288 Seiten umfassende Werk zerfällt in folgende Abschnitte: Entstehung und Aufbau der Moore, die Moore im Urzustande, Chemie und Physik des Moorbodens, die Kultivierung der Moore mit den Kapiteln: Technische Vorarbeiten, Entwässerung, Bodenbearbeitung, Düngung, Verfahren der Moorkultur (Fehnkultur, Brandkultur, Deutsche Hochmoorkultur, Mischkultur, Kultivierung unbedeckter Dämme, Rimpau'sche Dammkultur), Ackerbau auf Moorboden, Forstnutzung der Moore, Wiesen und Weiden auf Moorboden, Bekämpfung des Unkrautes, Bauten auf Moorboden, Kosten und Rentabilität der Moorkultur.

Prof. Dr. **Felix Wahnschaffe**, Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes, auf geologischer Grundlage dargestellt. Mit 24 Beilagen und 39 Textbildern. Dritte, neu bearbeitete und vermehrte Auflage. Zugleich dritte Auflage von „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde". Bd. VI, Heft 1. Stuttgart, Verlag von J. Engelhorn, 1909. — Preis 10 Mk.

Die erste Auflage des vorliegenden Buches erschien 1891 und umfaßte nur 166 Seiten. Schon die zweite Auflage war wesentlich umfangreicher und die vorliegende dritte bietet nicht weniger als 405 Seiten. Der Standpunkt, möglichst vollständig zu sein, jedenfalls alles Wesentlichere in genügender Ausführung zu bringen, muß dankbar hervorgehoben werden. An dem Umfang, den das Buch genommen hat, ist schon rein äußerlich die weitgehende Umgestaltung des Textes wahrzunehmen. „Die eingehenden geologischen Untersuchungen und Aufnahmen — sagt Verf. im Vorwort — die in den letzten Jahren im unteren Saalegebiete, in Süd-Hannover und am Niederrhein ausgeführt worden sind, veranlaßten ein besonderes Kapitel über die Präglazial-, Interglazial- und Glazialbildungen im Randgebiete des norddeutschen Flachlandes." Anderes ist wesentlich vollständiger als bisher berücksichtigt worden. Bei der großen Ausdehnung, welche das Diluvium bei uns hat, ist das Interesse, etwas Näheres darüber zu wissen, naturgemäß besonders allgemein, nicht nur bei Geologen, sondern auch bei den Gelehrten anderer Disziplinen, sowie auch bei Praktikern, denen die Kenntnis unseres Bodens wichtig sein muß, wie bei den Forstleuten usw. Es ist zu begrüßen, daß das Buch verhältnismäßig billiger geworden ist, als es früher war (die erste Auflage kostete trotz des damaligen geringen Umfanges 7,50 Mk.) und so ist zu hoffen, daß es auch in den nichtgeologischen Kreisen die verdiente Verbreitung findet. Daß es dem Geographen eine wichtige Quelle ist, braucht nicht erst besonders hervorgehoben zu werden. — Zwei bunte Karten, die beigegeben sind, betreffen ein Seengebiet Ostpreußens mit Höhenkurven und Tiefenlinien und besonders eine Karte der Hauptmoränenzüge, Urstromtäler und Fundorte der Glazialschrammen.

1) Dr. **K. Norden**, Elektrolytische Zähler. 166 Seiten mit 150 Abbild. Halle, W. Knapp, 1908. — Preis 9 Mk.

2) Dr. **A. Schwaiger**, Das Regulierproblem

in der Elektrotechnik. 102 Seiten mit 28 Abbild. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 2,80 Mk.

1) Die bei der Elektrolyse geleistete, chemische Arbeit gibt bekanntlich das beste Mittel, eine Stromstärke scharf zu messen, bzw. die Einheit der Stromstärke für die Praxis genau zu definieren. Der Gedanke, elektrolytische Prozesse auch den in der Elektrotechnik zu benutzenden Elektrizitätszählern zugrunde zu legen, ist daher schon von vielen Seiten verfolgt worden, wie die zahlreichen einschlägigen Patente beweisen. Das vorliegende Buch gibt eine treffliche Zusammenstellung der verschiedenen Konstruktionen elektrolytischer Zähler. Nach einleitenden Kapiteln über allgemeine Anforderungen, welche ein Elektrizitätszähler zu erfüllen hat, werden die elektrochemischen Bedingungen erörtert und dann im zweiten Hauptteil des Buches die verschiedenen Voltameter durchgesprochen. Der dritte Teil beschäftigt sich nun mit den verschiedenen Versuchen, aus dem Laboratoriumsvoltameter einen für die Technik brauchbaren Zähler zu gestalten. Zahlreiche Abbildungen führen die verschiedenen Konstruktionstypen vor. Das Endergebnis dieser Revue ist allerdings kein sehr ermunterndes, da das elektrolytische System nur für ein begrenztes Gebiet und unter bestimmten Bedingungen als brauchbar erkannt wird. Naturgemäß können elektrolytisch nur die Ampèrestunden gezählt werden, nicht, wie bei Motorzählern, auch Wattstunden. Doch gibt man in der letzten Zeit wegen des geringeren Eigenverbrauchs vielfach wieder den Ampèrestundenzählern vor den Wattzählern den Vorzug. Das gründliche Buch wird auch in nichttechnischen Kreisen in vieler Beziehung großem Interesse begegnen.

2) Das Schwaiger'sche Buch behandelt diejenigen elektrischen Regulatoren, die durch die elektrisch beeinflußten Bewegungen mechanischer Einrichtungen (Relais) wirken. Diese mechanischen Regulatoren elektrischer Maschinen können nun entweder von der zu regulierenden Größe, z. B. der Spannung, betätigt werden und als direkt oder indirekt wirkende ausgebildet sein, oder aber sie werden von einer von der zu regulierenden unabhängigen Größe, z. B. dem Belastungsstrom, beeinflußt. Besonders die erstere Klasse der mechanischen Spannungsregulatoren wird im vorliegenden Buche theoretisch durchgearbeitet. Auf Grund analytischer und graphischer Untersuchungen werden die Bedingungen untersucht, unter denen der Regulator den praktischen Anforderungen genügt. Eine besonders ausführliche Behandlung erfährt der Tirrill'sche Schnellregulator, an dem ebenso wie an den anderen Systemen die aufgestellten Theorien mit Hilfe eines Oszillographen geprüft wurden.

Kbr.

Literatur.

Berg, Dr. Alfr.: Einführung in die Beschäftigung m. d. Geologie. Ein Wegweiser f. Freunde der geolog. Wissenschaft u. der Heimatskunde. (VII, 199 S. m. 3 Abbildgn.) 8°. Jena '09, G. Fischer. — 1,80 Mk., geb. 2,40 Mk.

Brauer, Prof. Dr. Aug.: Die Tiefseefische. II. Anatomischer Teil. Mit 26 Taf. u. 11 Fig. im Text. (266 S. u. 26 Bl. Erklärgn.) Jena '08, G. Fischer. — Subskr.-Pr. 59 Mk., Einzelpr. 70 Mk.

Dahl, Frdr.: Die Lycosiden oder Wolfspinnen Deutschlands u. ihre Stellung im Haushalte der Natur. Nach statistischen Untersuchgn. dargestellt. Mit 1 Karte. (504 S.) Leipzig '08, W. Engelmann. — Kart. 33 Mk.

Eichhorn, Konservat. Dr. Gust.: Die paläolithischen Funde v. Taubach in den Museen zu Jena u. Weimar. Festschrift zum 350jähr. Jubiläum der Universität Jena. (VII, 84 S. m. 301 Abbildgn. u. 39 Taf.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — Kart. 18 Mk.

Gaebler, Oberbergamtsmarksch. a. D. C.: Das oberschlesische Steinkohlenbecken. Mit 4 Taf., 3 Textfig. u. 2 Anlagen. (VI, 300 S.) Lex. 8°. Kattowitz 09, Gebr. Böhm. — 15 Mk., geb. 20 Mk.

Linck, Prof. Dr. G.: Tabellen f. Gesteinskunde, f. Geologen, Mineralogen, Bergleute, Chemiker, Landwirte u. Techniker zusammengestellt. 3. verb. Aufl. (12 Tab., 4 Taf., 1 Bl, Erklärungen und IV, 1 S. Text.) Lex. 8°. Jena 09, G. Fischer. — 2 Mk.

Mache, H., u. E. v. **Schweidler,** Proff.: Die atmosphärische Elektrizität. Methoden u. Ergebnisse der modernen luftelektr. Forschg. Mit 20 eingedr. Abbildgn. (XI, 247 S.) Braunschweig '09, F. Vieweg & Sohn. — 6 Mk., geb. in Leinw. 6,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **H.** in Skien. — Wir nehmen an, daß Sie unter Entwicklungslehre speziell die Abstammungslehre meinen. Objektiv, sehr kurz gehalten und billig sind 1. Hesse, „Abstammungslehre und Darwinismus". B. G. Teubner in Leipzig, Preis 1 Mk. — 2. Potonié, „Abstammungslehre und Darwinismus". Berlin, Ferdinand Dümmler's Verlag, Preis 80 Pfg.

Herrn **H. Dr.** in Halle. — In den beiden von Ihnen angegebenen Fällen wäre die Salpeterbildung auf die Tätigkeit der Salpeterbakterien zurückzuführen. Das Rohmaterial braucht nur stark stickstoffhaltig zu sein. Sie finden Angaben über die Salpeterbildung z. B. in Roth's Allgem. u. Chem. Geologie Bd. I, S. 603. Neuere Arbeiten finden Sie referiert im Neuen Jahrbuch f. Mineral., ferner in Keilhack's Geologischem Zentralblatt. Die beste mir bekannte Übersicht gibt Clarke in „The Data of Geoctemistry" Bull. U. S. Geol. Survey Nr. 330, S. 205—211. Ein zusammenfassendes Buch darüber ist mir nicht bekannt. Str.

Herrn **Bö.** in Leipzig. — Der Salzige See ist auf den Blättern Teutschenthal und Schraplau der Geologischen Spezialkarte des Königreichs Preußen, 19. Lfg., dargestellt. Abgelassen wurde er, da seine unterirdischen Abflüsse den dortigen Kupfererzbergbau schädigten. Eine Übersicht über die geologischen Veränderungen der dortigen Gegend gibt die „Heimatkunde des Saalkreises, einschließlich des Stadtkreises Halle, und des Mansfelder Seekreises", herausgegeben von Prof. Dr. W. Ule. Darin hat E. Wüst „die erdgeschichtliche Entwicklung und den geologischen Bau des östlichen Harzvorlandes" behandelt. Str.

Inhalt: Dr. phil. P. Ites: Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung. (Schluß.) — **Sammelreferate und Übersichten:** Dr. Carl: Neues aus der Veterinärmedizin. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. Dr. K. Weule: Zur Kenntnis der ostafrikanischen Negervölker. — C. Nordheim: Beobachtungen am Bienenstande. — Ernst H. L. Krause: Über Saisondimorphismus und Amphichronismus. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. Wilhelm Bersch: Handbuch der Moorkultur. — Prof. Dr. Felix Wahnschaffe: Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes, auf geologischer Grundlage dargestellt. — 1) Dr. K. Norden: Elektrolytische Zähler. 2) Dr. A. Schwaiger: Das Regulierproblem in der Elektrotechnik. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 16. Mai 1909. | Nummer 20.

Selbsttätigkeit und Ichliebe.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Richard Baerwald.

Innerhalb der experimentellen Psychologie hat in den letzten Jahren der von W. Stern eingeführte „Bildversuch" eine besondere Bedeutung gewonnen: denn während die meisten psychologischen Versuche den elementaren Funktionen des Seelenlebens gelten und an der Grenze des Psychologischen und Physiologischen haften, kommt der Bildversuch dem Leben näher und lüftet das Geheimnis verwickelterer und höherer Seelentätigkeiten, die ehedem dem Experiment völlig unzugänglich erschienen.

Das Verfahren des Bildversuches besteht darin, daß der Versuchsperson eine bestimmte Zeit, sagen wir, eine Minute lang ein Bild gezeigt wird, wobei ihr zugleich bewußt sein muß, daß sie es später aus der Erinnerung werde zu beschreiben haben. Dieser nachträgliche „Bericht", der nach Tagen, Wochen, ja Monaten verfaßt werden kann, wird von der Versuchsperson niedergeschrieben oder nach ihrer mündlichen Erzählung stenographiert. In der Zwischenzeit darf sie mit Niemandem über das Bild reden, um suggestive Einflüsse und Verschiebungen des Erinnerungsbildes zu vermeiden. Bei den so gewonnenen Berichten können Aussagen, Fehler und manche andere Momente gezählt werden, und es haben sich dabei statistische Feststellungen über Umfang, Treue usw. der Erinnerung ergeben, die für den Juristen bereits ein erhebliches Interesse gewonnen haben.

Psychologische Vorlesungen, die ich seit einigen Jahren an der Humboldt-Akademie und im Lyceum des Westens halte, habe ich benutzt, um eine Reihe solcher Bildversuche zu veranstalten. Ich verwendete dabei eine satirische Zeichnung Jüttner's aus den Lustigen Blättern, die sich auf den Böcklin-Mutherprozeß bezog. Sie stellte eine Bilderfabrik dar, in der mehrere Personen, unter Beteiligung von Köchin, Lakai und Aufwartefrau, das „Schweigen im Walde" vielfältig kopierten; vor verschiedenen Staffeleien stand da ein junger Maler mit runder, roter Mütze, ein vergnittert aussehender, penibel pinselnder Bedienter in Hemdärmeln, eine ordinäre, dicke, ältere Frau und hinter ihr ein kleines rundliches Dienstmädchen in blauem, weißgepunktetem Kleid, und alle hatten sie Palette und Pinsel in der Hand. Im Vordergrunde saß in einem Lehnstuhl der alte Meister Böcklin, in sich zusammengesunken und geistesabwesend vor sich hindämmernd, den Stift in der Hand, um alle Bilder mit seinem Namen zu unterzeichnen, die man ihm vorlegen würde. Zu seiner Linken saß auf einer niederen Truhe ein kahlköpfiger italienischer Kunsthändler, mehrere Geldrollen neben sich und ein Päckchen Tausendlirescheine in der Hand, um sofort alle auf so einfache Weise „echt" gewordenen Bilder anzukaufen. Man sieht, der Inhalt des Bildes war verwickelt und für jeman-

Jüttner „Böcklin's Atelier". Aus den „Lustigen Blättern" Jahrg. 1902, Nr. 50. (Verkleinerte Wiedergabe eines farbigen Bildes.)

den, dem der Schlüssel fehlte, schwer verständlich; Konjekturen, mehr oder minder gelungene Deutungsversuche konnten in den aus der Erinnerung niedergeschriebenen Berichten nicht ausbleiben. Dabei ergaben sich nun psychische Zusammenhänge, die ich an anderer Stelle ausführlich geschildert habe [1]) und deren einen ich hier einem weiteren Leserkreise zugänglich machen möchte.

Der Trieb nach Deutung, Erklärung, logischem Zusammenhang veranlaßt bei den das Bild betrachtenden Versuchspersonen Fehler, Verschiebungen der Beobachtung und Erinnerung. Dabei ist die Person, die sie begeht, sich meist durchaus nicht bewußt, daß sie auslegen und erklären will, das logische Bedürfnis arbeitet völlig unbewußt und unwillkürlich in ihr. Die erwähnten „Deutungsfehler" haben die Wirkung, daß sie eine Beziehung herstellen zwischen Teilen des Bildes, die an sich unverbunden sind.

Hier einige Beispiele aus unseren Versuchen. Eine Versuchsperson glaubt, der Mann mit den Tausendlirescheinen (der Kunsthändler) sei im Begriffe, sie dem Alten (Böcklin) zu überreichen — eine Auslegung, zu der die Haltung der beiden Bildfiguren keinen Anlaß gibt. Der den Bericht schreibende Herr ist Kaufmann, und so deutet er sich den Alten als Chef und den das Geld Überreichenden als Schatzmeister. Jetzt verfälscht diese Auslegung zuerst die Beobachtung. Die Truhe (die tatsächlich geschlossen ist und auf der der Kunsthändler sitzt) soll offen stehen, da der Kassierer soeben das Geld aus ihr entnommen habe. Weiterhin verschiebt die Deutung aber auch die Erinnerung; der Schatzmeister soll vor dem Alten stehen, denn auf der offenen Truhe könnte er ja nicht sitzen, und wenn er mit dem Chef abrechnet, verlangt es wohl der Respekt, daß er steht. — In einem anderen Berichte wird das Dienstmädchen mit dem blauen Kleid für ein Kind gehalten. An diesem Ausgangspunkt setzt nun der Deutungstrieb ein und verfälscht wiederum sowohl Wahrnehmung wie Erinnerung. Pinsel und Palette, die das Mädchen in der Hand hat, werden als Spielzeug ausgelegt, und sie soll der alten dicken Frau, die tatsächlich ganz von ihr getrennt steht, auf dem Schoße sitzen. — Man sieht, der Irrtum ist hier kein planlos arbeitender Zerstörer, sondern ist im Gegenteil eifrig beschäftigt, sinnvolle Zusammenhänge zu stiften, die geeignet sind, dem menschlichen Erklärungs- und Systemtriebe Genüge zu tun.

Eine besondere Verkettung erregte bei der Durchsicht der Berichte meine Aufmerksamkeit: Solche Personen, die von sich selbst sprachen, in deren Berichten Worte wie „Ich, mir, mich, mein" sich häuften, zeigten eine Neigung, Deutungsfehler zu begehen. Begann etwa ein Bericht mit den Worten: „Im Anfang erkannte ich gar nichts, allmählich aber gewahrte ich auf dem Bilde usw.", so konnte ich mit leidlicher Sicherheit voraussagen, daß, wenn er überhaupt wesentliche Fehler enthielt, auch Deutungsfehler darunter sein würden. Ichsagen und Erklärungstrieb schienen bis zu einem gewissen Grade solidarisch zu sein.

Für diese Beziehung sprachen aber noch manche andere Momente. Die Ichsager begnügten sich fast niemals damit, das Bild einfach zu schildern, zu konstatieren, was sie wahrgenommen hatten, sondern sie brachten Konjekturen vor, entwickelten Hypothesen, Erklärungsversuche über die Bedeutung des, wie gezeigt, ziemlich unverständlichen Bildes. Und wem von ihnen eine plausible Auslegung nicht gelingen wollte, der sprach sein Bedauern darüber aus oder äußerte Fragen, in welcher Richtung wohl die Erklärung zu suchen sei, oder stellte fest, daß diese oder jene Deutung jedenfalls nicht die richtige sein könne. Der Trieb nach logischem Zusammenhang, nach kausalem Verständnis zeigte sich, je nach Vorwissen und Begabung, bald in der einen, bald in einer anderen dieser Formen.

Man vergleiche etwa folgende Stellen aus dem Berichte einer Künstlerin: „Böcklin hat ausgearbeitet." „Da sind all die Schmierer und Kleckser, die sich auf des Meisters Werke stürzen, um ihr Streichholz an der hellen Flamme des Genies zu entzünden." „Malen die wirklich nur aus Begeisterung?" „Nur einer hinten in der Ecke (der Bediente) scheint nicht ganz stumpf zu sein. Er hat ein vergrämtes Gesicht. Vielleicht hat er selber höheren Flug gewagt und eingesehen, daß seine Kräfte nicht reichen, da geht er lieber bei dem großen Meister in die Schule und bleibt ein Schüler sein Leben lang." Der „Makler" (Kunsthändler) neigt seinen Glatzkopf, „als hätte er Ehrfurcht vor der Masse Kopien vor ihm. Ist der Mann so dumm und kauft einige davon, oder ist er nur ein Symbol für die enormen Preise, die heute für Böcklingemälde und -kopien gezahlt werden?" „Mir fiel bei dem Bilde die Fabel ein, wie die Krähen stolz hinter dem Stier herspazieren, der mit der Pflugschar den Boden aufwühlt, und die Krähen bilden sich ein, daß er sie bediene." Man erkennt in diesen Ausführungen den allgegenwärtigen Trieb nach Deutung und Auslegung. Andererseits tritt das Vorliegen großer Subjektivität, lebhafter Neigung, von sich selbst zu reden und an sich selbst zu denken, nicht bloß in dem einen Schlußsatze zutage, wo die Versuchsperson über ihre Gedanken und inneren Vorgänge berichtet, sie zeigt sich ebensosehr in der durchgehenden Tendenz, das eigene Künstlerstreben, die eigenen Berufserfahrungen in alles Gesehene hineinzudeuten. Eine derartige egozentrische Gedankenrichtung habe ich bei den Konjekturenbildnern noch öfter gefunden.

In manchen Berichten aber, die reich an Ichworten sind, finden sich gehäufte Denkzusätze zum Wahrgenommenen, die nicht mehr als Ausflüsse des Deutungs- und Erklärungstriebes auf-

[1]) „Experimentelle Untersuchungen über Urteilsvorsicht und Selbsttätigkeit." Zeitschrift für angewandte Psychologie und psychologische Sammelforschung 1908, Bd. II, Heft 4.

gefaßt werden können. Manche Ichsager neigen zum Kritisieren, finden das Bild salopp gemalt, den Vorgang und seine Darstellung täppisch, bemängeln die Veranstaltung des Experiments. Manchmal werden auch, wie in dem soeben angeführten Beispiel, Parallelen und Analogien aus anderen Gedankenkreisen herangezogen, Gleichnisse und Vergleiche hergestellt. Und hier erkennen wir, daß der Erklärungstrieb der Ichsager nur der wichtigste Einzelfall einer viel allgemeineren geistigen Eigenschaft ist, nämlich der Selbsttätigkeit, der Gewohnheit, sich nicht mit dem Konstatieren des rein Tatsächlichen, mit der passiven Rezeption zu begnügen, sondern über das Gegebene hinauszugehen. Dieses schöpferische Hinzutun und eigenmächtige Verarbeiten kann sich im Nachdenken über den tieferen Sinn des wahrgenommenen Gegenstandes, im systematischen Zusammenfassen des Gegenstandes zu einer logisch verknüpften Einheit betätigen, aber auch im Kritisieren und Vergleichen.

Wie man die Ichworte zählen kann, so auch die „Selbsttätigkeitszeichen", d. h. Deutungsfehler, Konjekturen, Fragen über die Bedeutung des Bildes, kritische Bemerkungen und Vergleiche. Es lassen sich also zahlenmäßige Ausdrücke gewinnen sowohl für die Tendenz, vom eigenen Ich zu reden, wie für die Selbsttätigkeit. Daher lag es nahe zu versuchen, ob jener Zusammenhang, der der unmittelbaren Beobachtung entgegengetreten war, sich auch durch eine exaktere statistische Methode feststellen ließ, ob Berichte mit relativ vielen Ichworten auch eine verhältnismäßig große Zahl von Selbsttätigkeitszeichen enthielten.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, auf die verschiedenen Versuchsreihen und Berechnungsarten, durch die ich diesen Zusammenhang zu erhärten und mögliche Einwände zu entkräften suchte, spezialisierend einzugehen; es ist das bereits in der früher erwähnten fachlichen Arbeit geschehen. Den Nichtpsychologen wird nur das Gesamtergebnis interessieren. Es wies einen merkwürdigen Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Versuchspersonen auf. Bei den am Experiment beteiligten Damen zeigte sich die Solidarität der Ichworte und Selbsttätigkeitszeichen stets, bei den Herren niemals, ja es kam vor, daß bei den letzteren die meisten Konjekturen und Fragen gerade in den Berichten solcher Personen zu finden waren, die gar nicht von sich selbst sprachen.

Die beiden festgestellten Tatsachen, nämlich erstens die Übereinstimmung von Ichworten und Selbsttätigkeitszeichen bei den Frauen, und zweitens ihre Nichtübereinstimmung bei den Männern, haben ganz verschiedene Ursachen und bedürfen daher einer gesonderten Besprechung. Halten wir uns also zunächst an das Verhalten der weiblichen Versuchspersonen und fragen wir: Wie ist es zu verstehen, daß der selbsttätige, nicht bloß reproduktive, sondern schöpferische, das Wahrgenommene frei verarbeitende Mensch die Neigung zeigt, viel von sich selbst zu reden?

Da gewahren wir denn bald, daß die Verkettung dieser beiden Momente eine doppelseitige ist, daß zwischen ihnen Wechselwirkung herrscht.

Zunächst erzeugt nämlich Selbsttätigkeit geistige Situationen, die zum Gebrauch von Ichworten nötigen. Der Selbsttätige geht über das Gegebene, Tatsächliche hinaus und beschreitet damit das Gebiet des Meinens. Jede Konjektur, jede Hypothese ist im Vergleich zu ihrer Tatsachengrundlage unsicher, und wer diese Fragwürdigkeit in Worte kleiden will, sagt „ich glaube, es scheint mir", er greift zum Ichwort, das man in solchen Fällen als „Zweifelsich" bezeichnen könnte. Wenn man ferner in anderer Weise seine Selbsttätigkeit beweist, kritisiert, Gleichnisse und Analogien heranzieht und diese Betrachtung mit den Worten beginnnt: „Ich möchte übrigens hierzu bemerken", so ist auch dieses Ichwort zunächst ein Zweifelsich, markiert den Übergang vom Wahrnehmen zum Meinen; zweitens aber liegt darin das Bewußtsein enthalten, daß man jetzt nicht mehr einfach das Konterfei der Außenwelt zeichne, sondern etwas Eigenes hinzutun, dem Objektiven etwas Subjektives gegenüberstelle; das Ichwort der Kritik ist ein „Oppositionsich". Der Zusammenhang, den wir hier erkennen, scheint nur ein formeller, sprachlicher zu sein, weist aber viel tiefer. Selbsttätigkeit zwingt nicht nur zu verstärktem Ichsagen, sondern auch zum vermehrten Denken an die eigene Person, denn je umfangreicher, divergenter, origineller die Gefühls- und Gedankenwelt wird, die wir uns selbst neben dem Bilde der Außenwelt in uns erbauen, desto mehr Aufmerksamkeit wird sie verlangen, in einen desto bewußteren Gegensatz zur äußeren Welt wird sie treten. Wem es an Selbsttätigkeit gebricht, wer nur denkt, was er sieht und liest, nachempfindet, was andere ihm vorgefühlt haben, der hat wenig Veranlassung, an sich zu denken, weil er nur ein sehr inhaltsarmes Ich besitzt.

Viel wichtiger ist aber die umgekehrte Seite der Wechselwirkung. Das Ichsagen, oder besser, die geistige Eigentümlichkeit, die zum häufigen Gebrauch der Ichworte drängt, ist die Grundlage aller Selbsttätigkeit.

Was uns veranlaßt, viel an uns zu denken und von uns zu reden, ist die „Ichliebe". Ich verstehe darunter das Lustgefühl, das sich ohne weiteres an jedes zum Vorstellungskreis des Ich gehörige Element kettet. Es berührt uns angenehm, wenn wir unser Bild im Spiegel sehen, wir freuen uns, wenn wir in unser Haus zurückkehren, bloß weil es unser Heim ist und zu uns gehört, wir hängen an unserer Heimat, unsere Erinnerungen sind uns heilig, es durchzuckt uns freudig, wenn wir unseren Namen gedruckt lesen oder aussprechen hören oder wenn die deutsche Muttersprache im Auslande an unser Ohr klingt. Lesen wir ein Buch oder arbeiten wir uns in eine

neue Materie ein und stoßen wir dabei auf einen uns schon geläufigen Gedanken, so wird uns sofort wohl dabei, denn diese ältere, in unserem Geiste schon heimisch gewordene Vorstellung gehört zu uns, ist ein Stück unseres Ich. Und wie freudig sind wir erst erregt, wenn wir wichtige Teile unserer Weltanschauung oder Gedankenproduktion von anderen aussprechen und billigen hören.

Was ich hier Ichliebe nenne, ist nicht identisch mit dem Egoismus, d. h. mit der Lust an der Förderung des Ich; auch nicht mit der Eitelkeit, dem Stolz, der Eigenliebe, d. h. der Lust an der Vollkommenheit des Ich oder der guten Meinung Anderer über das Ich. Alle diese Selbstgefühle sind, wie man leicht erkennt, komplexer als die Ichliebe, besitzen eine umfangreichere Vorstellungsgrundlage, enthalten aber natürlich die Ichliebe als Element in sich und können als ihre Spezialfälle gelten. Keineswegs aber kommt die Ichliebe immer nur in jenen weit bekannteren und von den Kultursprachen besser bezeichneten Zusammensetzungen vor; unser Bild im Spiegel berührt uns auch dann sympathisch, wenn wir es selbst nicht hübsch finden und nicht erwarten können, daß es anderen gefällt, wenn es also keineswegs geeignet ist, Stolz und Eitelkeit zu erregen.

Rege Ichliebe führt mit Notwendigkeit dazu, daß man häufig an sich selbst denkt, denn im Kampfe der Vorstellungen um den Bewußtseinsraum siegen fast immer die gefühlsstärksten. Wir werden nun zwar weiterhin sehen, daß man viel an sich denken und doch sehr wenig von sich sprechen kann, sobald konventionelle Rücksichten und Gewohnheiten das Band zwischen Gedanken und Rede zerreißen. Es gibt aber hochgebildete Personen, deren Ichliebe so stark und vorwiegend ist, daß sie allen Kulturfirnis abstreift, daß sie beständig von sich, von ihren Interessen, ihren Arbeiten, ihren Zwecken, Aussichten und Projekten reden, während ihre Teilnahme sofort erlahmt und sie kaum noch hinhören, sobald der andere nun auch seine Angelegenheiten zu besprechen beginnt. Man blicke sich nur in seinem Bekanntenkreise um, jeder wird wohl einige Beispiele dieses Typus finden, und stets werden es Personen von großer Unabhängigkeit — wenn auch nicht immer von großer Fähigkeit — im Denken und Handeln sein, so daß man die Solidarität von Ichliebe und Selbsttätigkeit bei ihnen bewährt finden wird.

Häufig nimmt starke Ichliebe die Form eines Kultus an, den man mit sich und seiner inneren Welt treibt. So hatte die Aufklärungszeit ihre pietistische Selbstschau, ihre Pflege des Tagebuches und gefühlsanalysierenden Briefes, und auch bei ihr bewährte sich jene Solidarität, denn sie war eine der kritischsten und revolutionärsten Epochen, die sich zu allem historisch Gegebenen in Gegensatz stellte. Kultus des eigenen Ich erkennen wir in den Werken jener Philosophen und Künstler, die stets ihre eigenen Schicksale und Kämpfe symbolisieren wie Richard Wagner, oder beständig über sich selbst zu Gericht sitzen und an sich meißeln wie Ibsen, oder, als zwiespältige Naturen, die unterdrückte Seite ihres Trieblebens wider die siegreiche und vorherrschende als Ideal auf den Schild heben wie Schopenhauer und Nietzsche.

Es ist aber kein Zufall, daß gerade die Genannten die großen Eigenbrödler der modernen Literatur sind, die mit Fleiß ihren Weg so weit als möglich von der großen Heerstraße abbiegen und das bevorzugen, was die Menge verachtet. Denn wer sein Ich liebt, dem wird besonders das wertvoll sein, was dieses Ich für sich allein hat, worin es sich von der übrigen Welt unterscheidet, was es als sein persönlichstes Eigentum erkennt. Starke Ichliebe ist die Wurzel aller Originalität und Individualität. Sie drängt hierzu, wie wiederum das Beispiel der erwähnten großen Denker und Dichter zeigt, auch dann, wenn das Ich dadurch in schroffen Gegensatz zur Außenwelt gerät, während die Eitelkeit, in dieser Hinsicht wieder von der Ichliebe unterschieden, das Plazet der Welt sucht und deshalb öfter nivellierend als individualisierend wirkt. Die Selbstgefühle der romanischen Völker neigen mehr zur Eitelkeit, die der germanischen zum Innenweltskultus; kein Wunder also, daß man mehr originelle und von der Schablone abweichende Personen in England, Deutschland und Skandinavien findet als in Frankreich und Italien.

Wie die Ichliebe alles, was zur eigenen Person gehört, mit Lustgefühlen umgibt, so auch die eigene Tätigkeit und deren Ergebnis. „Allein machen!“ sagt schon das Kind, wenn man ihm beim Spiele helfen will, und sein Kartenhaus ist ihm doppelt wertvoll, wenn es durch eigene Kunst entstand. Auch bei der Arbeit aber treibt die Ichliebe zur Originalität, zum Abweichen von der Außenwelt. Was wir denken, fühlen, reden, schreiben, gestalten, ausführen, soll nicht nur möglichst ausschließlich unser Werk sein, es soll zugleich den Stempel unseres Ich, unserer Individualität tragen, es soll anders sein als die übrige Welt, nicht bloß ihr nachgetan, nachgedacht, nachempfunden, nicht bloß passiv von ihr hingenommen, sondern selbsttätig geschaffen. „Hinausgehen über das Gegebene“ war unsere Definition der Selbsttätigkeit, und die Ichliebe treibt zu solchem „Hinausgehen“, in ihr haben wir den psychischen Ursprung jener Eigenschaft zu suchen, die die leitenden und reformierenden Geister trennt von den subalternen und konservierenden. Warum muß der Selbsttätige bei unseren Versuchen Konjekturen, Auslegungen, kritische Bemerkungen einflechten, warum begnügt er sich nicht mit einfacher konstatierender Schilderung des Bildes? Nun deshalb, weil er im letzteren Falle wie ein passives Gefäß sich vorkäme, in das die Welt ihren Inhalt hineinschüttete, so daß das Produkt nicht eigentlich ihm selber

gehörte. Statt dessen will er, von starker Ichliebe beseelt, sich selbst bei der Arbeit fühlen, sich in ihr wiederfinden, und das erreicht er, wenn er den gegebenen Stoff in freier Weise verarbeitet. Es ist eins der verstecktesten und wichtigsten Kausalverhältnisse der differentiellen Psychologie, auf die die Solidarität der Ichworte und Selbsttätigkeitszeichen im Bildversuche uns geführt hat.

Bis hierher besprachen wir diese Solidarität, die uns bei den weiblichen Versuchspersonen entgegengetreten war. Entsinnen wir uns nun, daß sie bei den Männern gar nicht bestand, daß bei ihnen die Ichsager nicht durch besondere Selbsttätigkeit sich auszeichneten.

Wie sollen wir das verstehen? Beruht etwa die Selbsttätigkeit des Mannes auf anderer Grundlage als die der Frau? Und das Rätsel erscheint noch dunkler und schwieriger, wenn wir gewahren, daß die Tendenz des Mannes zum Ichsagen sich vielfach als geringer erweist wie diejenige der Frau. Welche psychologische Perspektive tut sich da vor uns auf? Der Mann hätte also weniger Ichliebe als das Weib, verlöre sich leichter an die Welt oder an andere Persönlichkeiten, die Frau verträte das egoistischere oder wenigstens egozentrischer denkende Geschlecht! Und wenn dann Ichliebe und Selbsttätigkeit wirklich zusammengehören, so müßte die Frau auch schöpferischer, im Denken und Urteilen unabhängiger und unbeeinflußbarer sein als der Mann. Ist das richtig, so können wir unsere gesamte Welt- und Menschenkenntnis ad acta legen, oder aber die Kunst des experimentellen Psychologen taugt nichts, wenigstens nicht in ihrer Anwendung auf höhere geistige Probleme, und wie man den Schuster auf seinen Leisten verweist, könnte man ihm zurufen: Psychologe, bleib bei deinem Kymographion!

Indessen die Schwierigkeit löst sich ziemlich einfach. Der Mann ist wohl tatsächlich durchschnittlich selbsttätiger als das Weib und besitzt auch mehr Ichliebe, ja gerade die uns geläufige Differenz in der geistigen Anlage der Geschlechter bestätigt uns aufs neue den gefundenen Zusammenhang beider Momente. Aber die Neigung, an sich selbst zu denken, findet beim Manne nicht so sicher wie bei der Frau ihren Ausdruck in einer entsprechenden Zahl von Ichworten.

Dieser überraschende Unterschied der Geschlechter dürfte sich auf Verschiedenheiten ihrer gesellschaftlichen Stellung zurückführen lassen. Ob wir viel oder wenig von uns reden, hängt nicht allein davon ab, wie oft wir in unseren Gedanken mit uns selbst beschäftigt sind, und der alte Rat: „Willst du sehen, ob jemand Egoist oder Idealist ist, so beobachte, wie häufig er das Wort Ich gebraucht" ist mehr witzig als korrekt. Schon die Erziehung greift hier komplizierend ein, der Gebildete scheut sich, zu viel von sich selbst zu reden, um den anderen nicht zu langweilen und sein Selbstgefühl nicht zu verletzen, und was er im Hinblick auf sich denkt, hat man zwischen den Zeilen und Worten zu lesen. Unausgesprochene egozentrische Hintergedanken zu erraten, das ist eigentlich Zweck und Aufgabe des kleinen Versteck- und Intriguenspiels, als das jedes Gespräch von Personen der gebildeten Gesellschaft sich darstellt. Noch mehr aber wird das Band zwischen Denken und Reden, sofern es sich um das eigene Ich handelt, zerrissen durch die Berufsschulung. Der Geschäftsmann, der Beamte, der Gelehrte, überhaupt jeder im offiziellen Berufsleben Stehende gewöhnt sich in Wort und Schrift an unbedingte Sachlichkeit, abstrahiert vom Ich, hat nur noch das Objekt der Arbeit oder Verhandlung im Auge. Zu dieser Sachlichkeit wird aber durchschnittlich die Frau weniger erzogen als der Mann, denn sie steht weniger im öffentlichen Berufsleben, wirkt mehr in Familie und Geselligkeit und erscheint dort nicht als bloße Arbeitsmaschine, sondern als Persönlichkeit. Im geselligen Verkehr mit der Frau fragen wir uns, ob sie selber schön, liebenswürdig, geistvoll ist, in geschäftlicher und beruflicher Unterhandlung mit dem Manne, ob seine Ware gut, seine Arbeit brauchbar, sein Gedanke richtig ist. Kein Wunder also, daß das Weib sich gewöhnt hat, naiver von sich selbst zu reden, und daß bei unseren Versuchen die Frauen, welche am häufigsten an sich denken — und das ist gerade bei den selbsttätigsten der Fall — auch die meisten Ichworte benutzen, während bei den Männern diese Solidarität geistiger Tätigkeiten durch Gegengewöhnungen äußerlich verwischt wird. Es stimmt mit dieser Deutung überein, daß unter meinen Versuchspersonen diejenigen Frauen, die in kaufmännischen Betrieben tätig waren, sich gleichfalls sehr sparsam im Gebrauch von Ichworten erwiesen. Bei ihnen wie bei den Männern verhüllt sich das Symptom der Ichliebe, das Ichsagen, und wird dadurch das Hand- in-Hand -Gehen von Selbsttätigkeit und Ichliebe für Beobachtung und zählende Statistik unerkennbar.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Geophysik.[1]) — Die Anschauungen und Lehren der Geologie betreffen

[1]) J. Koenigsberger, Über den Temperaturgradienten der Erde bei Annahme radioaktiver und chemischer Prozesse. Physik. Zeitschr. VII, 1906, S. 297—300. — H. Benndorf, Über die physikalische Beschaffenheit des Erdinnern. Mitt. d. geol. Ges. in Wien, 1908, Heft 3, S. 323—343. — F. von Wolff, Die vulkanische Kraft und die radioaktiven Vorgänge in der Erde. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1908, Heft 4, S. 431—465. — Heinrich Wehner, Das Innere der Erde und der Planeten (math.-phys. Untersuch.) Freiberg i. S. 1908, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). — G. Tammann, Kristallisieren und Schmelzen. Leipzig 1903.

meist nur die äußerste Gesteinskruste und bestehen als solche selbständig für sich. Im letzten Grunde fußt aber das ganze Gebäude auf der Entwicklung und dem Wesen des Erdganzen. Zumal in die Fragen der allgemeinen Geologie spielt die Frage nach dem Aussehen des Erdinnern allenthalben bedeutsam hinein. Die Vorstellungskraft hat sich denn auch frühzeitig dieses Stoffes bemächtigt und ein Bild von den Verhältnissen in der Tiefe zu entwerfen versucht. Im allgemeinen darf die Kant-Laplace'sche Hypothese als allen derartigen Theorien gemeinsame Grundlage gelten. Außer den in ihr sich aussprechenden Vergleichen zu anderen Weltkörpern bestand aber das ganze Wissen über den Gegenstand lediglich darin, daß wir hohe Temperaturen, hohen Druck und hohen Dichtigkeitsgrad in der Erde annehmen durften. Vulkanismus, Pendelmessungen und theoretische Erwägungen lieferten das Material. Auf diesem wenig im einzelnen ausgebauten Standpunkt drohte die Wissenschaft eine Zeitlang zu beharren, und Unterschiede in den Angaben über die Temperatur im Erdmittelpunkt von 5000^0 bis zu 100000^0 waren dabei nicht einmal Seltenheiten. Ein gebieterisches „Bis hierher und nicht weiter!" schien der Forschung bereits in der größten durch Bohrungen praktisch erreichbaren Tiefe von ca. 2 km entgegenzustehen, die ja angesichts eines Erdradius von 6378 km fast gleich Null zu achten sind.

Aber wie dereinst von unerwarteter Seite dem Astronomen eine Hilfe kam, als die Spektralanalyse das anscheinend unüberbrückbare Hemmnis des unendlichen Raumes überwand, so ist auch der Geologie in der Physik ein unschätzbarer Bundesgenosse erwachsen. Scheiterten bisher die Versuche, endgültige Gewißheit über die Ursachen des Vulkanismus und der Erdbeben zu erlangen, an der Unmöglichkeit einer annähernd genügenden Vorstellung vom inneren Bau des Erdballs, so sollten gerade die seismischen Bewegungen selbst es sein, die uns auf ihrem Wege Kunde brachten von dem, was sie in der Tiefe gesehen hatten. Wiechert und Benndorf waren die Führer in dem Bestreben, die Seismogramme reden zu machen, und bewunderungswürdige Erfolge sind bereits zu verzeichnen.

Tammann's schnell bekannt gewordene Schmelzversuche mit hohen Drucken und hohen Temperaturen förderten auf andere Weise die begriffliche Klarheit über die im Erdinnern herrschenden Bedingungen. Von einer dritten Seite aus gelingt es nunmehr Königsberger, dem Problem näher zu kommen; das junge Gebiet der Radiumerforschung muß ihm neue Perspektiven eröffnen.

Je vielseitiger die unternommenen Versuche sind, desto eher ermöglichen sie eine gegenseitige Kontrolle ihrer Ergebnisse, desto sichereren Boden fühlen wir unter den Füßen. Es regt sich daher schon jetzt ein lebhaftes Bedürfnis nach Zusammenfassungen, wie es die in der Fußnote genannten Arbeiten Benndorf's und v. Wolff's sind; die Wehner'sche Broschüre mag demgegenüber noch als typischer Vertreter der spekulativen [1]) Richtung gelten, wiewohl sie sich einen äußerst exakten Anstrich gibt. Charakteristisch ist, daß gerade Benndorf das Hypothetische seines Unternehmens betonen zu müssen glaubte, während Wehner's Behauptungen mit ungewöhnlicher Siegesgewißheit auftreten.

Wehner's Ausgangspunkt ist der in der Tat größerer Beachtung würdige Erdmagnetismus, die Hauptargumente der vorliegenden Arbeit sind der Gravitationslehre entnommen. Seine früheren Vorstellungen gipfelten in der „Annahme der Existenz zweier distinkter, konzentrisch ineinander geschachtelter Erdmassen, die sich berühren mochten oder auch nicht, von denen aber jeder Teil, der äußere sowohl wie der innere, eigene Rotation mit ein wenig unterschiedener Winkelgeschwindigkeit besitzen mußte, . . . derartig daß der äußere Teil (Rinde) schneller rotiert als der innere." Sie werden nunmehr dahin ausgearbeitet bzw. ergänzt, „daß es wohl keine Frage mehr sein kann, sondern als bewiesen wird gelten müssen, alle Weltkörper seien mehr oder minder Hohlkörper mit innerem Druckausgleich". Beispielsweise wird für die Erde die „Schalendicke" auf 2206,56 km (34,6 % des Äquatorialradius), die „Rindendicke" auf 881,03 „berechnet". Der höchste absolute Druck (bis zu 80000 Atmosphären) wird „in der Tiefe von rund 880 km" angenommen.

Die Ausführungen geschehen nicht ohne reiches rechnerisches Beiwerk, können aber bei dem hohen Prozentsatz an eingestreuten willkürlichen Voraussetzungen nicht zwingend erscheinen. Behauptungen auf rein hypothetischem Gebiete haben ja oft den bedenklichen Vorteil, daß der Gegenbeweis auf ebenso schwachen Füßen stehen müßte, wie die Begründung, daß sie sich also bestreiten, aber schwer widerlegen lassen. Andererseits können sie wohl dazu angetan sein ein Problem aufzustellen, d. h. als Fragestellung und somit als Ansporn zur Gewinnung fester begründeter Erkenntnis zu wirken.

Es gilt also Tatsachen zu beschaffen, und das eben ist — natürlich nicht abschließend — von physikalischer Seite aus bereits geschehen:

Das wesentlichste Ergebnis der Tammann'schen Versuche war der Nachweis eines „maximalen Schmelzpunktes". Während nämlich Wärme darauf abzielt, Gesteine einzuschmelzen und unter den an der Erdoberfläche herrschenden Verhältnissen ihr Volumen zu vergrößern, wirkt Druck im entgegengesetzten Sinne. Erhöhter Druck bedingt erhöhte Temperatur, setzt den Schmelzpunkt herauf. Indessen besteht hierin eine Grenze: überschreitet sie der Druck, so sinkt der Schmelzpunkt wieder. Der Schmelzpunkt bedeutet aber

[1]) Mit diesem Ausdruck sollen nicht seine begrüßenswerten Voruntersuchungen erkenntniskritischer Art getroffen werden.

ebenso wie die Übergangsstelle aus festem zu flüssigem Zustande auch den rückwärtigen Schritt, die Kristallisation. Tritt also unterhalb des maximalen Schmelzpunktes bei der Kristallisation Volumenverminderung auf, so ist jenseits desselben Volumenvergrößerung damit verbunden, eine für das Verständnis des Vulkanismus sehr bedeutungsvolle Erkenntnis. Übertragen wir das auf die Erde, so können wir aussagen: Nach der Tiefe hin wird der sich ständig steigernde Druck eine Grenze antreffen, bis zu welcher er die Verflüssigung der Gesteine durch die Erdwärme hintanhält, darüber hinaus aber würden bereits geringere Temperaturen zur Einschmelzung genügen. Da wir aber mit weiterem Ansteigen der Wärme zu rechnen gewöhnt sind, sehen wir uns zur Annahme magmatischen Glutflusses unterhalb jener Grenze genötigt. Es sind nun die Wärmeverhältnisse genauer zu ermitteln.

Das in Bohrlöchern und Bergwerken gewonnene Maß bezüglich der sog. geothermischen Tiefenstufe, d. h. die Annahme, bei einem Vordringen gegen den Erdmittelpunkt um je 33 m im Durchschnitt steige die Temperatur um je 1°, ist nur für die der Messung unterworfenen äußersten Erdschichten verbindlich; in größeren Tiefen könnte der Wärmegrad schneller oder langsamer steigen, gleichbleiben oder gar wieder sinken. Hier setzt die Radiumforschung ein: „Bei dem Zerfall radioaktiver Elemente [1]) werden recht beträchtliche Wärmemengen erzeugt, die im Wärmehaushalt der Erde nicht vernachlässigt werden können" (v. Wolff). Wäre die Radioaktivität im ganzen Erdkörper in dem gleichen Maße verbreitet wie allenthalben auf der Erdoberfläche, müßte sogar erwartet werden, daß die Wärmeproduzierung die Wärmeabgabe überträfe, daß also nicht nur keine Abkühlung, sondern sogar ein ständiges Wärmerwerden unseres Planeten stattfände. Für eine solche Annahme liegt aber aus der Erfahrung keinerlei Veranlassung vor. (Freilich ist auch eine ständig fortschreitende Abkühlung geologisch nicht nachweisbar; die Darstellung v. Wolff's ist in diesem Punkte recht anfechtbar.) Demnach muß eine Anreicherung radioaktiver Kräfte in den obersten Erdschichten gegenüber dem Erdinnern angenommen werden: „Die Mächtigkeit der aktiven Schale ist von dem mittleren Radiumgehalt der Gesteine abhängig und ist zwischen 20 und 300 km einzugrenzen" (v. Wolff). Die Aktivität der Schale kann daher rühren, daß radioaktive Substanzen entweder nur in der äußeren Schale vorhanden oder aber nur dort „aktiv" sind, d. h. bei dem größeren Druck der Tiefe stabil werden und nicht zerfallen.

Die stark aktiven Eruptive würden im letzteren Falle den ständigen Nachschub an frischem Material besorgen. Diese Frage ist für unsere Untersuchung ohne Belang.

[1]) Neben dem Radium kommt auch noch das Thorium mit seiner Aktivität in Betracht.

Zu rechnen ist jedenfalls nach den bisherigen Ergebnissen damit, daß in der radioaktiven Außenschale eine nicht unbeträchtliche Menge ständig entwickelt wird. Damit werden aber die Folgerungen aus der „geothermischen Tiefenstufe" wesentlich modifiziert. Je nach der Mächtigkeit der radioaktiven Außenschale wäre die Maximaltemperatur an ihrer Untergrenze zu 350°—5000° zu berechnen. Weiter abwärts wäre zunächst wieder ein Absinken des Wärmegrades recht wahrscheinlich. Vulkanische Laven haben nun etwa Temperaturen von 1000°. Von den sie speisenden Magmaherden dürfte man also bei Abzug der auf dem Wege nach der Erdoberfläche verloren gehenden Wärme vielleicht 2000° Hitze annehmen — wenn nicht, wie wir sahen, der herrschende Druck bis zu einer gewissen Grenze hin den Schmelzpunkt aufwärts rücken ließe.

Die ohnehin bei graphischer Darstellung nicht gradlinige Schmelzkurve erfährt somit eine neue starke Komplikation. Es würde nämlich nach v. Wolff vor Erreichung des „maximalen Schmelzpunktes", den er in etwa 150—200 km Tiefe annimmt, schon einmal zur Einschmelzung der Gesteine, zur Ausbildung einer Magmaschicht (in ca. 50 km Tiefe) kommen, zwischen beiden Zonen aber wäre ein fester, kristallisierter Gürtel anzunehmen.

Eine vielleicht rein zufällige und nicht vollständige, doch immerhin merkwürdige Analogie besteht bis hierher mit den zwei festen ineinandergeschachtelten Kugelschalen Wehner's oder aber, wenn man lokale Unterschiede ins Auge faßt und annehmen will, daß die erstere Magmaschicht nicht überall zur Ausbildung gelangt, auch mit der Stübel'schen Lehre von einer Panzerdecke und peripherischen Magmaherden. Ebenso unterschied Hergesell zwei Erdschalen, eine innere mit vorwiegenden Druck und eine äußere mit vorwiegenden Zugkräften. Eine fernere Übereinstimmung ergibt sich aus den von Hecker angestellten, sehr beachtenswerten Schwermessungen, die eine äußere Erdkruste von 40—100 km verlangen, und Wiechert's aus gewissen Bodenschwingungen abgeleiteter Annahme einer solchen Kruste von 30—40 km. Damit werden wir zu den seismometrischen Beobachtungen geführt, die das Bild wesentlich zu vervollständigen gestatten. Denn noch bewegen wir uns ja in verhältnismäßig geringen Tiefen angesichts des Erdradius von 6378 km.

Das scheinbar wirre Gekritzel der Erdbebenregistrierapparate löst sich vor dem Auge des Seismologen in eine sinnvolle, wenn auch noch nicht in allen Teilen entzifferbare Hieroglyphen-Schrift. Es ist hier nicht der Ort ausführlicher auf diese schwierigen Probleme einzugehen; nur das sei hervorgehoben: Von einem Bebenzentrum dringen auf den verschiedensten Wegen Erschütterungswellen aller Arten bis zu den Seismographen, wo sie je nach Fortpflanzungs-Geschwindigkeit

und Länge des zurückgelegten Weges nacheinander eintreffen. Umgekehrt kann also aus der Zeitdifferenz zwischen den einzelnen Phasen des Seismogramms auf Art und Herkunft der sie hervorrufenden Wellen, aus der Länge des Weges und der Geschwindigkeit aber weiter auf die durchlaufenen Medien geschlossen werden. Durch scharfsinnige Methoden sind Wiechert, Benndorf, Láska und Anderen dahin zielende Untersuchungen geglückt.[1]) Wiechert hatte schon früher[2]) auf anderem Wege die Überzeugung gewonnen, die sich nunmehr bestätigen und ergänzen ließ, daß im Erdmittelpunkte ein aus Nickeleisen und anderen schweren Metallen bestehender Erdkern anzunehmen sei, dessen Radius er auf ca. 5000 km ($^4/_5$ Erdradius) abschätzt, dessen Dichte auf einen Mittelwert von 8,5 berechnet wird, im übrigen von innen nach außen abnimmt, dessen Kompressibilität viermal geringer, dessen „Ringheit" (ein Ausdruck für den Elastizitätsgrad) viermal größer ist als die des Stahls. Dieser Wiechertsche Eisenkern gestattet wieder einen Hinweis auf die ähnlich zusammengesetzten Meteoriten, denen nach Untersuchungen von Strutt eine Radioaktivität abgeht, was ja auch oben vom Erdinnern vorausgesetzt wurde!

Benndorf endlich gelang der vorläufige Nachweis, daß die Geschwindigkeit der Bebenwellen vom Erdmittelpunkte aus nach außen hin ständig abnimmt (der immer geringeren Dichte entsprechend), daß aber bei $^4/_5$ des Erdradius eine seltsame Abbiegung der Geschwindigkeitskurve eintritt, um bei $^{19}/_{20}$ in ein beschleunigtes Absinken der Geschwindigkeit auf den Oberflächenwert überzugehen. Die beiden Veränderungen müssen mit dem Bau der Erde in irgendeinem Zusammenhang stehen, und es liegt der Gedanke nahe, die beiden Hauptmagmazonen damit in Verbindung zu bringen. Da aber über deren Mächtigkeit nur vorsichtige Vermutungen vorliegen, wird es gut sein, sich zunächst eines Urteils über die Ursachen noch zu enthalten. Erwähnenswert aber ist, daß die im ganzen gleichmäßige Abnahme bis auf $^4/_5$ des Erdradius durchaus auf seiten der Wiechert'schen Ergebnisse hinsichtlich des Erdkernes steht und daß Milne und Láska eine äußere Erdkruste von $^1/_{20}$ Erdradius (ca. 320 km) annahmen, womit zwar die Benndorf'schen Werte vortrefflich, nicht aber die oben angeführten erheblich niedrigeren übereinstimmen.

Wenn also v. Wolff sagt: „Es ist zwar bisher noch nicht gelungen, Anzeichen von Reflexionen oder Brechungen der Erdbebenwellen an tiefer gelegenen Unstetigkeitsschichten in der Erde aufzufinden, die über etwaige Änderungen des Zustandes Auskunft geben würden", so ist das nur sehr bedingt richtig: Nicht die Richtung, aber die Geschwindigkeit der Wellen hat diese Änderungen bereits zur Voraussetzung erhoben. Andererseits erfahren Benndorf's Anschauungen über die Temperatur des Erdinnern durch v. Wolff's Darstellung bereits wieder eine wesentliche Modifizierung. Überhaupt ist hier alles noch im Werden begriffen. Aber nicht in den Ergebnissen beruht der Hauptwert der hier genannten Arbeiten, sondern darin, daß sie das Eis gebrochen haben. Gewisse Übereinstimmungen deuten auf gefundene Tatsachen hin, die Abweichungen vermögen nicht irrezumachen an den beschrittenen Wegen — denn nicht einer, sondern viele führen uns fortan ins Erdinnere! Dr. Ed. Hennig.

[1]) Láska, „Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinneren." Mitt. d. Erdbeben-Kommission in Wien. K. Ak. Wiss. N. F. Nr. 23, 1904. — Benndorf, „Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren." Ebenda Nr. 29 und 31, 1905/06. — Wiechert u. Zoeppritz, „Über Erdbebenwellen." Göttinger Nachr. 1907, Heft 4. — Wiechert, „Was wissen wir von der Erde unter uns?" Deutsche Rundschau, Sept. 1907.

[2]) Wiechert, „Über die Massenverteilung im Inneren der Erde." Nachr. v. d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, 1897.

Kleinere Mitteilungen.

Über nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten. 2. Lohkrankheit. — In Nr. 49 des Jahrgangs 1906 wurde bereits auf einige interessante nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten hingewiesen, die in Sorauer's trefflichem Handbuche der Pflanzenkrankheiten[1]), welches eine außerordentliche Fülle biologisch hochinteressanten wie praktisch wichtigen Materials enthält, ausführlich abgehandelt und in ihren Ursachen und Wirkungen klargelegt sind. Es sei heute hier eine Krankheitsgruppe und ihr ähnliche verwandte Erscheinungen besprochen, auf die gleichfalls Sorauer zuerst gebührend aufmerksam machte und die, so häufig sie auch schädigend auftritt, übersehen oder doch vernachlässigt wurde. Es ist die Lohkrankheit. Der Name wurde von den Praktikern, die sie beobachteten, gemacht und ist von Sorauer übernommen, weil das bei Obstbäumen, die an dieser Krankheit leiden, abgestoßene krankhafte Rindengewebe an frische Lohe erinnert. An den betreffenden Bäumen sieht man an den Wurzeln oder an den Zweigen, öfter an beiden, wulstige Anschwellungen, wie sie auf Fig. 1[1]) dargestellt sind. Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch eine solche Schwiele. Im mikroskopischen Bilde zeigt sich, daß der Holzkörper einen ziemlich normalen Bau aufweist, er ist von Markstrahlen durchzogen, von denen aber einige, namentlich der bei m' sich nach außen zu verbreitern beginnen, also auch hier eine Andeutung der in der

[1]) Dritte Auflage. Berlin, Paul Parey, 1906—1909. Band I und II vollendet.

[1]) Die Abbildungen wurden von der Verlagsbuchhandlung P. Parey freundlichst zur Verfügung gestellt.

Rinde so ausgeprägten Lockerungserscheinungen. Dort weichen die Reihen der Markstrahlenzellen deutlich voneinander, dadurch wird der Markstrahl dort fast ösenartig. In der jungen Rinde mit den Hartbaststrängen sind wenig Änderungen vom normalen Bau zu finden, in der älteren Rinde aber werden anomale Streckungen deutlich sichtbar. Bei k' sind die Zellen stark radial gestreckt, je stärker, je mehr sie nach außen liegen, bei den äußersten (s) geht die Streckung so weit, daß die Zellen völlig schlauchartig erscheinen und nur noch ganz lose im Verbande miteinander bleiben.

Fig. 1. Stück eines lohkranken Zweiges.

schwunden, sondern der Streckungsvorgang setzt sich weiter in das Innere der Rinde fort; auch rechts im Bilde sind solche gelockerten Zellen zu sehen. Allmählich wiederholt sich an all diesen Stellen dann die schlauchartige Verlängerung der Zellen und die Bildung des lohartigen Pulvers. — Außer beim Apfelbaum, bei dem die Erscheinung nicht selten ist, sieht man sie öfter an angepflanzten (besonders fremdländischen) Kiefern.

Ganz ähnlich sind die Bilder am Stamm. — Man findet die Krankheit fast stets auf nassem bis feuchtem Boden, gerade die Stammerkrankungen werden leicht übersehen und selbst von Sachverständigen oft nicht beachtet. Am auffälligsten ist, daß meist kleine Rindenstücke und Lappen weit vom Baum abstehen; hebt man sie ab, was außerordentlich leicht ist, so sieht man im Rinden-

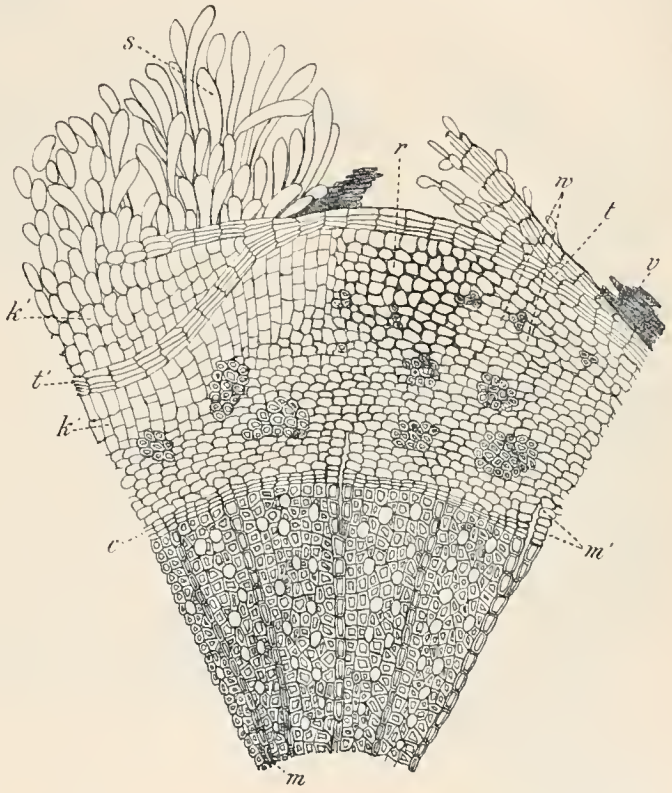


Fig. 2. Querschnitt durch eine Schwiele einer lohkranken Wurzel.

Bei einer eintretenden trockneren Jahreszeit schrumpfen diese weichen Zellen natürlich sofort zusammen und bilden die vorhin erwähnte loheartige pulverige Masse. Auch die Lamelle des Tafelkorkes (t), die sich an der betreffenden Stelle hätte einschieben sollen, ist, wie die Abbildung zeigt, mit in den Lockerungsprozeß hineingezogen worden. Sind die Wucherzellen außen ausgebildet, so schiebt sich innerhalb uhrglasförmig in schr charakteristischer Form (bei t') der Tafelkork vor und trennt so die kranke Stelle zunächst ab, sie zu einem Bestandteil der Borkenschuppe machend. Damit ist die Krankheit aber keineswegs ver-

gewebe unregelmäßige blasige bis beulenartige Erhebungen, die, wenn sie ein gewisses Alter erreicht haben, aufreißen und das schon beschriebene Pulver entlassen. Die schwielenartigen Erhebungen auf der Rinde können eine sehr verschiedene Größe erreichen, je nach der Ausdehnung der Krankheit, auch solche an Kiefern, die bis über 1 cm Durchmesser besaßen. Fig. 3 zeigt wieder die anatomischen Verhältnisse in der äußeren lebenden Rinde (das übrige ist fortgelassen), sie zeigt die große Ähnlichkeit mit denen der Wurzel. Im unteren Teile ist das Rindenparenchym mit 3 Hartbaststrängen noch normal aus-

gebildet, aber schon dicht darüber beginnen die Störungen; die tangential gestreckten, chlorophyllreichen Rindenzellen fangen an sich radial zu verlängern (bei r), sich zu teilen und sich in Längsreihen anzuordnen. Dabei lockert sich das ganze Gewebe, die Zellwände treten deutlich auseinander und lassen zwischen sich Interzellularräume (bei i), es entsteht also ein lockeres schwammiges Gewebe. Daß diese Beeinflussung schon im jugendlichen Zustande begonnen hat, beweist u. a. das nur einschichtig ausgebildete Collenchym (cl). Den Hauptanteil an der Auftreibung aber haben die peripherischen Schichten, die sich zu Polstern (w), des Bodens stattgefunden haben. Das Auftreten der Lohkrankheit hat eine allgemeine Schwäche zur Folge und damit auch die leicht zu beobachtende Tatsache der geringen Widerstandskraft gegen Parasiten bei den betreffenden Pflanzen, geringe Widerstandskraft insofern, als die Infektionen zahlreich erfolgen und dann auch, daß die Wirkungen und Folgeerscheinungen der Infektionen bei der befallenen Pflanze außerordentlich starke sind.

Wie schon bemerkt, findet sich die Krankheit viel häufiger als man angenommen hat; nicht nur bei den Obstbäumen, bei denen sie Sorauer

Fig. 3. Querschnitt durch eine Schwiele eines lohkranken Zweiges.

langgestreckten, schließlich schlauchförmigen (s) Zellen ausgebildet und die tafelkorkartigen Zelllager (t) in die Höhe gehoben und schließlich zersprengt haben.

Die hier eingehend geschilderte Krankheit bietet ein hohes biologisches Interesse, da sie stets als Folge einer für die betreffende Pflanze ungünstigen Bodenstruktur auftritt, d. h. also, daß bei Kulturpflanzen aus ihrem Auftreten gefolgert werden kann, daß die betreffende Pflanze entweder auf eine ihr nicht zusagende, zu dichte oder zu nasse Bodenart gestellt worden ist, oder daß nachträgliche Veränderungen und Verdichtungen mit großer Gründlichkeit untersucht hat, ist sie verbreitet, sondern auch bei anderen Kulturpflanzen, so namentlich bei den einheimischen und fremden Waldbäumen (hier hat sie beispielsweise Tubeuf an den Weymouths-Kiefern beschrieben) und auch an anderen kultivierten Holzgewächsen, so sah ich sie z. B. an getriebenen Exemplaren der Camellie und der gewöhnlichen Azalee (*Rhododendron indicum*). Beide zeigten die charakteristischen Pusteln, die einen abwischbaren Staub entließen. Bei den Waldbäumen handelt es sich fast stets um künstlich angepflanzte resp. aufgeforstete Bäume, besonders in den feuchten Gebieten des

nordwestdeutschen Flachlandes, in denen die Rohhumusbildung in den reinen Nadelwaldungen erheblich ist. Ich habe schon früher solche Bildungen im Moose der Kiefernwälder beschrieben und sie auch bei verschiedenen anderen Gehölzen gesehen.

Was die Folgeerscheinungen der Erkrankung betrifft, so ist schon auf die allgemeine Schwäche, die wieder als Krankheitsdisposition wirksam wird, hingewiesen. Der Saftabtrieb, die Ableitung des plastischen Materials, muß notwendig durch die Lockerung des ganzen Rindengewebes, die starke Boden oft unter der Oberfläche krankhaft langgestreckten Wurzeln dazukommt, wird die Tätigkeit der Wurzeln beeinträchtigt und damit wieder die Nahrungsaufnahme beschränkt. Diese Wirkungen treten selbst da ein, wo die Krankheit nur eine lokale ist, wo z. B. durch Moosansammlungen am Grunde der Stämme nur dort die Deformationen vorhanden sind; ist aber die Krankheit längs des Stammes oder der Zweige verbreitet, so hat sie noch andere Folgeerscheinungen. Zunächst ist ein Einwandern von Fäulnispilzen und Parasiten, besonders in feuchten Zeiten, wo

Fig. 4. Fast 50jährige Kiefer aus nassem schlechtem Heideboden.

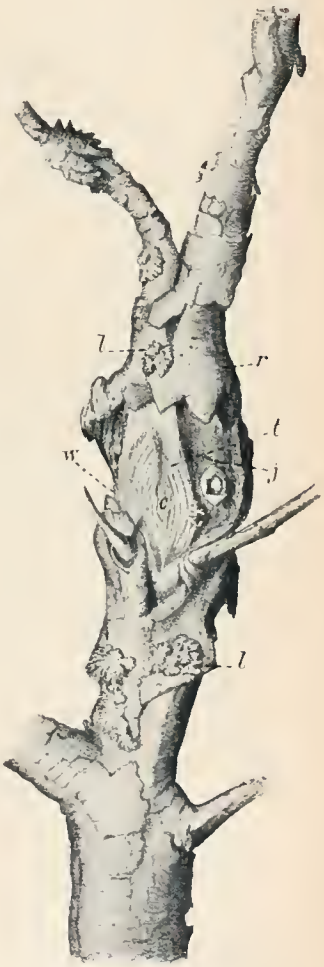


Fig. 5. Frostkrebs an der Kiefer Fig. 4.

Ausbildung der Markstrahlverlängerung und damit der Einschränkung der Leitungsbahnen, gehemmt und verlangsamt werden. An den Orten ungünstiger Bodenbeschaffenheit (Bodenstruktur) muß nun natürlich besonderes Gewicht auf die kräftige Ernährung des unter ungünstigen Verhältnissen atmenden Wurzelkörpers gelegt werden; wenn nun eine mangelhafte Ernährung der im luftarmen die Feuchtigkeit tief in die erkrankten Stellen eindringt, erleichtert, ich nehme dies auch für die lokalen Erkrankungen an, dann aber wird die ganze Rindenbildung, besonders die Borkenbildung, eine anomale. Während ein Teil der Borkenschuppen, mitunter nur kleinere Stücke, leicht abfallen, sitzen andere besonders fest. Die ganze Rinde erhält ein sehr unregelmäßiges, zerklüftetes

und löcheriges Aussehen. In den Rissen siedeln sich Moose und Flechten an und können oft den Stamm ganz bedecken. Durch ihre Ansiedlung verlangsamen sie nun wieder die Atmung des Stammes und tragen dadurch wieder zur weiteren Vergrößerung der Atmungsorgane und zur Verstärkung der Lohkrankheit bei. Entfernt man die Moos- oder Flechtenmäntel von den Bäumen, so wird eine oft ganz buckelige Rinde freigelegt.

Eine weitere Folge solcher Wucherungen der Atmungsorgane, sowie überhaupt von Wirkungen des Luftabschlusses (an Wurzeln oder Stammteilen) scheint, wohl als Wirkung der Verlangsamung der Saftströmung und damit der Wachstumstätigkeit, die Verzögerung des Abschlusses der Jahresproduktion zu sein. An den oberirdischen Teilen läßt sich dies im ganzen schlecht konstatieren, aber bei den Nadelhölzern z. B. lassen sich, wie ich schon in meiner Pflanzenwelt Deutschlands erwähnt habe, deutliche Abweichungen von der normalen Entwicklung konstatieren. Arnold Engler hat bekanntlich in seinen Arbeiten über das Wurzelwachstum der Laubbäume und der Nadelhölzer gezeigt, daß abweichend von den Laubgehölzen die Nadelbäume im Herbste ihr Wurzelwachstum einstellen und erst im Frühjahr, etwa Ende März bis Mitte April, beginnen sie wieder damit. Die Wurzeln der Laubbäume wachsen dagegen, soweit die Bodentemperatur es gestattet, während des ganzen Winters. Während nach meinen Beobachtungen im Märkischen Sande das Verhalten der Kiefer und Fichte Engler's Beobachtungen entspricht, zeigen die Wurzeln beider Bäume in schlecht durchlüftetem Humusboden der Heide noch bis gegen Ende November deutlich wachsende Spitzen. Es muß also hier eine Wachstumsverzögerung eingetreten sein. Besonders gut sah ich solche Wurzeln an solchen Beständen, die durch Moos und Rohhumus am Stammgrunde die geschilderten Rindenerkrankungen in starkem Maße zeigten. Wie aus dem Kapitel bei Sorauer (es muß hier auf das Original verwiesen werden) hervorgeht, welches über die mannigfachen Kälte- und Frostwirkungen handelt, ist es von höchster Wichtigkeit, in welchem Zustande der Reife resp. der Winterruhe eine Pflanze sich zur Zeit der Frosteinwirkung befindet. Je mehr sich ein Gehölz in Ruhe befindet, d. h. je mehr alles vorhandene plastische Material sich im wasserunlöslichen Zustande der Reservesubstanz befindet, desto weniger wirken die Fröste und desto weniger schwer sind ihre etwaigen Wirkungen und deren Folgen; je mehr aber der Baum „im Saft steht", wie die Gärtner sagen, desto gefährlicher sind alle Fröste, desto leichter entstehen aus den Frostwunden gefährliche Erkrankungen, wie z. B. der gefürchtete Obstbaumfrostkrebs (nicht mit den „Pilzkrebsen" zu verwechseln). Wie sehr solche ungünstigen Bodenverhältnisse und die daraus hervorgehenden Wachstumshemmungen die ganze Widerstandsfähigkeit der Pflanzen verändern können, geht z. B. aus dem Verhalten der Kiefern hervor. Ich habe mich in den letzten Jahren mehrfach mit den Wirkungen unzeitiger Fröste beschäftigt (vgl. Gartenflora 1908, Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, und Pflanzenwelt Deutschlands 1909); aus all den Beobachtungen geht hervor, daß von allen heimischen Laubbäumen die Kiefer bei weitem die widerstandsfähigste ist, daß selbst Frühjahrsfröste die jungen Triebe fast nie erheblich schädigen. Sorauer bringt aber in seinem Handbuch die Abbildung einer Kiefer von schlechtem, nassem Heideboden (Fig. 4), die ich ihm zur Abbildung liefern konnte und die sich jetzt im Dahlemer botanischen Museum befindet. Die Kiefer wie der ganze Bestand (in der Nähe von Lübberstedt bei Bremen) von fast 50 Jahren hatten nur eine Höhe von etwa $^1/_2$ m erreicht und der Stamm zeigte starke Krebswunden, ganz ähnlich wie wir sie an unseren frostempfindlichen Obstbäumen, die ja Kinder wärmerer Länder sind, beobachten. Also selbst die Kiefer kann in solchen schlechten Lagen am Stamme frostempfindlich werden. Das verschiedene Verhalten mancher Pflanzen in wärmeren Ländern gegenüber den Kältegraden und bei uns gegenüber denselben Temperaturen ist schon mehrfach hervorgehoben worden. Bäume wie Tamarisken, Papiermaulbeerbaum, gem. Maulbeerbaum u. a. leiden bei uns häufig an Frost, meist verkrüppeln sie durch die vielen Frostschäden oder bleiben nur strauchartig, in Südosteuropa (Ungarn usw.), wo im langen warmen Herbst das Holz völlig „ausreift", bilden sie selbst in Lagen, die mindestens dieselben Kältegrade aufweisen, prächtige Bäume ohne Schäden. Weiter ist bekannt, daß Myrte und Lorbeer, Oleander- und Ölbäume usw. z. B. im nördlichen Mittelmeergebiet öfter Kältegrade bis zu — 5 oder gar bis — 7 ertragen müssen und doch sterben sie nicht ab, bei uns wird es wohl niemand wagen, die genannten Pflanzen auch nur bei wenig unter 0° draußen zu lassen, sie würden unrettbar erfrieren.

Dr. P. Graebner.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Aufruf zur Schonung der Pflanzenwelt. — Wer mit aufmerksamem Blick am Abend eines schönen Frühlingstages die heimkehrende Menge betrachtet und die Fülle von z. T. großen Sträußen sieht, die mitgebracht werden, wer außerdem bedenkt, daß erfahrungsgemäß noch viel mehr Blumensträuße vorzeitig fortgeworfen oder achtlos liegen gelassen werden, der wird zugeben müssen, daß an jedem solchen Tage ganze Wagenladungen von Pflanzen aus der Pflanzendecke geraubt werden. Und er wird verstehen, was jeder Pflanzenkundige bestätigen kann, daß besonders in der Umgegend der Städte die Pflanzenwelt immer mehr und mehr verödet, und daß seltenere, durch große Blüten ausgezeichnete Pflanzen allmählich ganz verschwinden.

An alle diejenigen, welche beim Wiedererwachen der Natur ins Freie eilen, um sich an buntfarbigen Frühlingsblumen, am frischen Grün des Waldes, am zarten Weiß der Obstblüte zu erfreuen, richtet das Westpreußische Provinzialkomitee für Naturdenkmalspflege daher die dringende Bitte, nachstehende Mahnungen sorgfältig zu beachten und nach Kräften dafür einzutreten, daß sie überall befolgt werden.

1. Schone die Pflanzen, schone vor allem die Frühlingsblumen. Bedenke stets, daß jede Pflanze am schönsten in ihrer natürlichen Umgebung, an ihrem Standort, ist, und daß die Blumen am besten dort ihren Lebenszweck, die Erhaltung und Vermehrung der Art, erfüllen können.

2. Willst Du aber etwas davon mitnehmen, um Dein Heim zu schmücken, so beherzige des Dichters Wort: „Brichst Du Blumen, sei bescheiden, nimm nicht gar so viele fort!... Nimm ein paar und laß die andern in dem Grase, an dem Strauch. Andere, die vorüber wandern, freu'n sich an den Blumen auch" (Trojan). Ein „Sträußlein am Hute" ziert den Wanderer, aber nicht ein Riesenbusch von Blumen, welche in der Hand zerdrückt werden und bald verwelken.

3. Pflücke die Blumen behutsam von der Pflanze ab, oder noch besser schneide sie vorsichtig mit einem scharfen Messer ab. Dadurch leidet die Pflanze am wenigsten, und die übrigbleibenden Teile können sich weiter entwickeln. Hingegen werden bei heftigem und rücksichtslosem Abreißen von Blüten oder Blütenzweigen gewöhnlich auch die benachbarten Zweige beschädigt und vielfach die ganzen Pflanzen geknickt und zugrunde gerichtet.

4. Reiße oder grabe nie Pflanzen mit Wurzeln aus. Gerade die Frühlingsblumen gehören fast alle zu den ausdauernden Gewächsen. Wenn nur die Blütenzweige sorgfältig abgeschnitten werden, kann der Stamm weiterwachsen und sich langsam wieder erholen, wogegen beim Herausnehmen auch der unterirdischen Teile die ganze Pflanze verloren geht. Bei vielen selteneren Pflanzen, z. B. den meisten Orchideen (Knabenkräutern), ist das Ausgraben mit den Knollen um so schädlicher, als sie sich meist nur durch die Knollen, weniger durch Samen vermehren.

5. Reiße auch keine Zweige von den Bäumen ab. Wenn Du Dir ein paar grüne Zweige behutsam mit dem Messer abschneidest, wird wohl niemand etwas dagegen sagen, anders aber, wenn ganze Gesellschaften den Wald rücksichtslos plündern. Beim gewaltsamen Abreißen von Zweigen werden nicht nur diese, sondern oft auch größere Äste abgebrochen, so daß dem Waldbesitzer ein erheblicher Schaden entstehen kann. Bedenke auch, daß alle später an solch eine geplünderte Stelle Kommenden die geknickten Äste und kahlen Aststümpfe vorfinden und dadurch ebensosehr in ihrem Naturgenuß gestört werden, wie durch hingeworfene Reste der Mahlzeit, als da sind Frühstückspapier, Eierschalen und leere Flaschen.

6. Benütze nicht die Rinde der Bäume als Stammbuch. Das Einschneiden von Buchstaben und Zeichen schädigt nicht nur den Baum, ein über und über mit Narben und frischen Wunden bedeckter Stamm muß auf jeden Naturfreund verletzend wirken.

Danzig, den 30. März 1909.

Westpreußisches Provinzialkomitee für Naturdenkmalpflege.
von Jagow, Oberpräsident.

Bücherbesprechungen.

Dr. phil. **Ernst Jänecke**, Gesättigte Salzlösungen vom Standpunkt der Phasenlehre. X + 188 Seiten mit 83 Tabellen und 153 Abbildungen im Text. Halle a. S. 1908, Verlag von Wilhelm Knapp. — Preis geh. 9 Mk.

Den Zweck des Buches erläutern folgende, dem Vorworte entnommenen Sätze: „Die vorliegende Bearbeitung der gesättigten Salzlösungen soll systematisch einen Überblick geben über die Lösungen der verschiedensten Salze in Wasser, in dem als Einteilungsgrund die Phasenlehre benutzt wird. . . . Für diejenigen Lösungen, welche zwei Salze und mehr im Wasser gelöst enthalten, ist neben den sonst üblichen Arten der Darstellung eine Darstellungsform benutzt, welche in einiger Hinsicht einfacher sein dürfte. Verschiedene Untersuchungen sind auf diese umgerechnet. Die sonst üblichen Darstellungsformen treten gegen diese zurück, besonders auch deshalb, weil es verschiedene ausgezeichnete kleinere Bücher gibt, welche ein ähnliches Thema behandeln."

Das Buch richtet sich, wie aus dem Gesagten hervorgeht, in erster Linie an die Fachwelt, der es auch manches Interessante bietet. Weiteren Kreisen hingegen dürfte die Lektüre, ebenso wie wohl die der meisten anderen Werke, die sich mit der Phasenlehre und ihren Anwendungen beschäftigen, nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten bieten.

Werner Mecklenburg.

P. Graebner, Die Pflanzenwelt Deutschlands. Lehrbuch der Formationsbiologie. Eine Darstellung der Lebensgeschichte der wildwachsenden Pflanzenvereine und der Kulturflächen. Mit zoologischen Beiträgen von F. G. Meyer. Leipzig 1909, Quelle & Meyer. — Preis 7,80 Mk.

Verfasser beabsichtigt in seinem Buche in jedem gebildeten Laien verständlicher Form die Lebensgeschichte der Deutschen Pflanzenvereine, also von Wiese und Wald, Heide und Moor, Düne und Steppe, zu schildern. Aber nicht nur die natürlichen selbständig entstehenden Formationen werden berücksichtigt, auch das Leben der Pflanzen in der Kultur, der Bäume auf den Straßen, der Kräuter auf dem Acker und im Garten, der Obstgehölze usw. wird in allen Einzelheiten erörtert. — Der biologische Unterricht beschränkte sich bisher auf den meisten Anstalten, seien es Schulen oder Hochschulen, fast lediglich auf die Behandlung der Blütenbiologie oder der rein anatomisch-physiologischen Dinge. Der Verf. steht auf dem Standpunkt, daß man der Botanik nur dadurch die ihr gebührende Wichtigkeit unter den Wissenschaften, speziell unter den Naturwissenschaften, im Schatze des allgemein Gebildeten gegeben werden kann, wenn ihre Errungenschaften der Praxis nutzbar gemacht werden. Man trifft heute nicht nur in den Kreisen der Lehrenden und anderer allgemein Gebildeten, sondern auch in denjenigen, denen Pflege und Eigentum von Wald oder Wiese, Acker und Garten anvertraut ist, auf einen völligen Mangel auch nur der Elemente der für die Praxis so wichtigen Kenntnisse vom Leben der Pflanzen, von den gesunden und kranken Pflanzen, die sie tagtäglich umgeben. Das muß unter allen Umständen anders werden. Ebenso wie die Grundbegriffe der Physik und Chemie, wie die Ernährung der Tiere usw., müssen auch die des Pflanzenlebens zum nötigen Wissensstoff gehören.

Durch die Studien der Pflanzengeographen, die sich die Untersuchung der heimischen Vegetationsformationen zur Aufgabe gemacht haben, ich nenne hier nur Ascherson und Warming, und durch die Arbeiten zur Erforschung der nicht durch Parasiten, sondern durch Boden- und Witterungseinflüsse usw. hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten, um die in allererster Linie Sorauer sich verdient gemacht hat, sind wir in die Lage versetzt, das Verhalten der wildwachsenden Pflanzen ebenso wie der Kultur-

pflanzen gegenüber der Eigenart von Boden und Klima, der Eigenart der durch Straßenpflaster, Rauch, Gas und viele andere Dinge veränderten Vegetationsbedingungen zu studieren und in den wichtigsten Zügen zu erfassen. Das vorliegende Buch ist das erste, welches (wie schon oben bemerkt in allgemein verständlicher Form) an der Hand dieser Kenntnisse das Leben der Deutschen Pflanzenwelt in der Ebene sowohl wie im Hochgebirge, auf dem platten Lande wie in den Städten schildert. Um ein deutliches Bild der Art der Behandlung des schwierigen Stoffes zu geben, werden wir später einige Abschnitte aus dem Buche (mit Abbildungen) folgen lassen. — Bei jeder Vegetationsformation sind durch Meyer die wichtigsten ihr eigenen Tiere in ihren Lebensbedingungen und in ihrer Abhängigkeit von der betreffenden Pflanzengesellschaft (Parasiten usw.) behandelt, eine Zugabe, die namentlich dem Lehrer willkommen sein dürfte. (x.)

Prof. Dr. W. Migula, Biologie der Pflanzen (Pflanzenbiologie). Schilderungen aus dem Leben der Pflanzen. Mit 133 Textfiguren und 8 Tafeln. Buchschmuck von Gadro Weiland. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig, 1909. — Preis geb. 8,80 Mk.

Nach einer kurzen Einleitung über die Entwicklung der Pflanzenwelt, über die Gründe der Entstehung der Arten und vielgestaltigen Formenkreise, teilt der Verf. seinen Stoff in 7 Abschnitte, die in eine größere oder geringere Zahl von Kapiteln zerlegt werden. Der erste umfangreiche Abschnitt behandelt die Fortpflanzung der Gewächse. Ausgehend von der bei den niedersten Organismen allein vorkommenden vegetativen Vermehrung verfolgt Verf. diese zunächst an der einfachen Teilung bis zu den kompliziertesten Organen der Blütenpflanzen hinauf. Ebenso bei der geschlechtlichen Vermehrung, dort werden in sehr übersichtlicher Weise alle die wichtigsten Formen der Befruchtung auch der niederen Pflanzen besprochen und das ist ein entschiedener Vorzug des Buches, den es vor den jetzt verbreiteten populären Biologien voraus hat. Anschließend folgt dann ein kurzes Kapitel über die Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung überhaupt. Die nächsten Kapitel (3—12) sind dann den Befruchtungseinrichtungen im allgemeinen gewidmet, sie geben eine Übersicht der wichtigsten Dinge der Blütenbiologie, wie sie ja ausführlich in groß angelegten Werken über die Pflanzenwelt oft für den gebildeten Laien geschildert wurden.

Der zweite Abschnitt bespricht dann die Verbreitung der Pflanzen; zunächst die Verbreitung der Pflanzen in vegetativem Zustande, ein Kapitel, dem bisher noch zu wenig Gewicht beigelegt wurde. Zahllose Pflanzen, von den durch den Wind verbreiteten Bakterien bis zu den Wasserpflanzen usw., werden durch Sproßteile, nicht durch Samen oder Früchte, auf weite Strecken verschleppt und verbreiten sich so über große Länderstrecken. Am Standorte selbst werden die Pflanzen verbreitet durch Ausläufer, Brutknospen usw. und bedecken so bald einen großen Teil passenden Substrates. Kapitel 3 bis 6 handelt dann von der Fruchtbiologie, der Verbreitung der Sporen oder Samen durch Wasser, klebrige und schleimige, fleischige, nußartige oder klettende, durch Tiere, Ausschleudern von Samen, Fortbewegung der ausgefallenen Samen und Früchte und Einbohren derselben in den Boden und schließlich geokarpe Früchte, auch diese Dinge sind ja ausführlich auch in den oben erwähnten Werken behandelt.

Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit speziellen Schutzeinrichtungen der Pflanzen und zwar ebenso ausführlich mit den gut gegen die Unbilden der Witterung geschützten Dauerzuständen der niederen Organismen, der Bakterien, Algen, Pilze usw. als den höheren Pflanzen, dabei namentlich in einem besonderen Kapitel mit den Schutzeinrichtungen der höheren Pflanzen gegen die Angriffe parasitischer Pilze, Wundkorkbildungen, Harz- und Gummifluß usw. Im dritten Kapitel werden dann ziemlich ausführlich die Schutzmittel der Pflanzen gegen Tierfraß erörtert, Stachel- oder Dornbildung, Brennhaare in verschiedenen Pflanzenfamilien, stark riechende, oft übel schmeckende Stoffe und auch Gifte.

Abschnitt IV heißt Anpassung der Pflanzen an Klima und Boden. Hier sind in Kürze die Einflüsse der verschiedenen ökologischen Faktoren abgehandelt, wie ihnen hauptsächlich Warming durch seine Studien Nachdruck verliehen hat, so also der Einfluß des Windes und der Stürme auf die Gestalt der Gehölze und auf die Auswahl der Pflanzenarten, die Anpassung bestimmter Pflanzenformen an bestimmte Medien, also besonders an das Wasserleben, Anpassungen an trockene, regenlose oder regenarme Gebiete, der Einfluß großer Feuchtigkeit auf die Pflanzen, der Einfluß verschiedener Lichtmengen, der Temperatur, der Höhenlage, dann die Ausnutzung der Raumverhältnisse und schließlich der Einfluß der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Bodens auf die Pflanzen. Im vorletzt genannten Kapitel sind besonders die zahlreichen Formen der Lianen und Epiphyten besprochen, die die Lufträume zwischen den Stämmen und Ästen der Bäume durch die oft merkwürdigen Anpassungen sich nutzbar zu machen bestrebt sind.

Im fünften Abschnitt „die Pflanzengesellschaften" gibt Verf. alsdann der Vollständigkeit halber eine kurze Darstellung der Pflanzengesellschaften, er behandelt zunächst die Bedingungen für das Gesellschaftsleben der Pflanzen und greift dann einige der biologisch interessantesten Vegetationsformationen aus der großen Zahl heraus, er erwähnt den Wald in seinen verschiedenen Formen und seinen Ausstrahlungen zu den Strauch- und Buschformationen, die Grasvegetationen, also die baumlosen Steppen und die Wiesen, die Heide und die Moore.

Der sechste Abschnitt betrifft die Biologie der Ernährung, also im wesentlichen anatomisch-physiologische Dinge, die Nährstoffe und die Ernährung der Pflanzen, den Parasitismus, die Saprophyten, die Mykorrhiza und insektenfangenden Pflanzen. Besonderes Interesse beansprucht das Kapitel über die Mykorrhiza, in dem Verf. auch zu dem Resultat

der großen Unklarheit kommt, die noch jetzt über diese sicher für das Leben wilder Pflanzen so wichtigen Pilze herrscht.

Der Schlußabschnitt VII beschäftigt sich mit der Symbiose und dem Genossenschaftsleben, zunächst mit den merkwürdigen Doppelwesen aus Pilz und Alge, den Flechten, dann mit den stickstoffsammelnden Bakterien in den Knöllchen der Schmetterlingsblütler, schließlich den Symbiosen zwischen Algen und niederen Tieren und zwischen Pflanzen und Ameisen.

P. Graebner, Gr.-Lichterfelde.

Kr. Birkeland, The norwegian aurora polaris expedition 1902—1903. Vol. I. On the cause of magnetic storms and the origin of terrestrial magnetism. First section. 315 Seiten Gr. Quart mit vielen Abbildungen und 21 Tafeln. Leipzig, J. A. Barth, 1909. — Preis 22 Mk.

Drei Expeditionen hat Birkeland in den Jahren 1896 bis 1903 ausgeführt, um Material zu sammeln zur Stütze der Theorie, daß die Nordlichter und magnetischen Störungen hervorgerufen werden durch korpuskulare, von der Sonne ausgehende Strahlungen. Außerdem hat Verf. aber auch Experimentaluntersuchungen mit einer in einer großen Entladungsröhre eingeschlossenen, kleinen, magnetischen, von Kathodenstrahlen getroffenen „Terrella" angestellt, die den gleichen Zweck verfolgten. Der vorliegende, vortrefflich ausgestattete Band enthält zunächst eine Einleitung, welche die beiden ersten Expeditionen und die Tätigkeit auf den vier norwegischen Stationen der dritten Expedition (in Kaafjord bei Bossekop, Dyrafjord auf Island, Matotchkin Schar auf Novaya Zemlya und Axelöen auf Spitzbergen) schildert. Alsdann folgt die ausführliche Behandlung der magnetischen Störungen von 1902—1903. Die auf den Expeditionsstationen gewonnenen Beobachtungen konnten durch Registrierungen der magnetischen Elemente an 25 über die ganze Erde verbreiteten Observatorien ergänzt werden. Um einen schnellen Überblick zu gewähren, wurden für jeden der 31 Störungstage mehrere, verschiedenen Zeiten entsprechende Mercatorkarten wiedergegeben, in welche bei den Stationen Strömungspfeile angegeben sind, deren Richtung und Größe die beobachtete störende Kraft an der betreffenden Station bestimmen würde. Außerdem sind für jede Störung Reproduktionen der vollständigen Magnetogramme aller Stationen untereinander auf je einer Tafel wiedergegeben, so daß der Ablauf der Störung bequem von Station zu Station verfolgt werden kann. Während die Kurven an äquatorialen Stationen ziemlich flach verlaufen und Störungen sich meist selbst bei weit voneinander entfernten Stationen fast gleichzeitig einstellen, sind die Kurven an den polaren Stationen von außerordentlich starken Ausschlägen gestört, die schon bei nahe benachbarten Stationen eine deutliche Phasenverschiebung zeigen. Dies erklärt sich daraus, daß für niedrige Breiten die wirkenden Stromsysteme in weiter Entfernung gelegen sind, während sie an den polaren Stationen in unmittelbarer Nähe der Stationen verlaufen und daher der Störung einen mehr lokalen Charakter verleihen.

Die zuerst studierten magnetischen Elementarstürme, d. h. die einfachsten Störungstypen, werden in fünf Klassen geteilt: positive und negative polare sowohl wie äquatoriale und zyklonenartige. Die Ursachen dieser verschiedenen Formen sucht Verf. durch Versuche mit dem magnetischen Erdkugelmodell zu ergründen. Die Entladungserscheinungen an dieser im Vakuum befindlichen Kugel werden nach Photographien im Bilde vor Augen geführt und zeigen überraschende künstliche Nachahmungen der verschiedenen Störungstypen.

Das dritte Kapitel behandelt die zusammengesetzteren magnetischen Stürme, das vierte und letzte die Intensität der Korpuskularstrahlung, welche die Erde in den arktischen Gebieten trifft. Durch diese letzten Betrachtungen knüpft Verf. an die von Rutherford und Soddy ausgesprochene Ansicht an, daß die Energiequelle für alle von der Sonne ausgehenden Strahlungen in einem atomistischen Zerfallsprozeß zu suchen sein könnte, wie wir ihn auf Erden an den radioaktiven Elementen beobachten.

Das von großen Gesichtspunkten aus mit außerordentlicher Sorgfalt ausgearbeitete Werk, auf dessen Vervollständigung man gespannt sein darf, wird sicherlich erheblich zur Klärung unseres Wissens von den Nordlichtern und magnetischen Störungen beitragen.

Kbr.

Literatur.

Planck, Prof. Max: Die Einheit des physikalischen Weltbildes. Vortrag. (38 S.) 8°. Leipzig '09, S. Hirzel. — 1,25 Mk.

Taschenberg, Prof. Dr. Otto: Die giftigen Tiere. Ein Lehrbuch f. Zoologen, Mediziner u. Pharmazeuten. (XV, 325 S. m. 68 Abbildgn.) gr. 8°. Stuttgart '09, F. Enke. — 7 Mk., geb. in Leinw. 8 Mk.

Wahnschaffe, Geh. Bergr. Doz. Priv.-Doz. Prof. Dr. Fel.: Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Auf geolog. Grundlage dargestellt. Mit 24 Beilagen und 39 Textabbildgn. 3., neu bearb. u. verm. Aufl. v. „Forschungen zur deutschen Landes- u. Volkskunde" Bd. VI, Heft 1. (VIII, 405 S.) gr. 8°. Stuttgart '09, J. Engelhorn. — 10 Mk., geb. 11 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. F. — Der Artikel in der Zeitschrift des Allgemeinen deutschen Sprachvereins vom Januar 1909, der die Überschrift trägt: „Die Naturwissenschaftliche Wochenschrift und der Allgemeine deutsche Sprachverein", war uns bereits bekannt. Es liegt aber keine Veranlassung für uns vor, auf den Inhalt einzugehen, da er sich nicht sachlich, ruhig und wissenschaftlich mit seinem Gegenstande beschäftigt, sondern leider ein Ausfluß des Fanatismus ist, der bekanntlich blind macht. So ist es der Redaktion der Naturw. Wochenschrift auch nicht entfernt eingefallen, bei ihrer Zusammenstellung bemerkenswerter Äußerungen zur Fremdwörterfrage an den Allgem. deutsch. Sprachverein zu denken, der dem Gedankenkreise der Redaktion viel zu fern liegt. Trotzdem findet sich gleich in der dritten und vierten Zeile der Auslassung in der genannten Zeitschrift die Bemerkung: die Naturwissenschaftliche Wochenschrift enthielte in Nr. 5 (2. Februar 1908, Seite 77 ff.) einen scharfen, in mehr als einer Hinsicht bemerkenswerten Ausfall gegen den deutschen Sprachverein. Die Naturw. Wochenschr. hat sich aber in Wahrheit gar nicht über den genannten Verein geäußert, sondern es ist — wie wir bei nochmaligem Durchlesen unserer damaligen Zusammen-

stellung sehen — in einer von Männern wie Ernst Curtius, Dilthey, Fontane, G. Freytag, Erich Schmidt, H. v. Sybel, H. v. Treitschke, E. Zeller usw. unterschriebenen Erklärung gegen die „Puristen" der Sprache, „die nach Jacob Grimm's Wort in der Oberfläche der Sprache herumreuten und wühlen", als Beispiel hierfür des „Allg. deutschen Sprachvereins" gedacht. Bei solchen beträchtlichen Ungenauigkeiten in dem Puristen-Artikel gegen die Naturw. Wochenschr. können wir uns, wie gesagt, auf eine Polemik nicht einlassen. Doch sei wenigstens die Gelegenheit benutzt, mit einem „Campe der Übersetzer" überschriebenen Satz Schiller's auf die in Rede stehende Auslassung zu antworten, zugleich als Nachtrag zu unserer damaligen Zusammenstellung. Unser Dichter sagt:

Sinnreich bist du, die Sprache von gallischen Wörtern zu säubern,
Nun so sage doch, Freund, wie man Pedant uns verdeutscht.

So steht in einer mir vorliegenden Handschrift Schiller's, während in den gedruckten Xenien das Wort „gallischen" in „fremden" verändert wurde und die Überschrift „Der Purist" lautet. P.

Herrn **C. K.** in **F.** — Über seine vielgenannten stachellosen Opuntien hat der bekannte amerikanische Pflanzenzüchter L. Burbank selbst eine kleine Arbeit herausgegeben unter dem Titel: The New Agricultural-Horticultural Opuntias; gr. 8°. 28 pp. Santa Rosa, Californ. Juni 1907. Es werden hier (nach einem engl. Referat in Botanisch. Centralbl. Bd. 105, 1907, S. 201) sieben Neuschöpfungen zum ersten Male beschrieben. Von ihnen sind vier Formen von *Opuntia ficus indica*, zwei sind Formen von *O. tuna*, und eine Form ist nicht klassifiziert. Drei der neuen Kakteen sind völlig ohne Stacheln und Spiculae, zwei sind nahezu ohne solche Gebilde, die übrigen besitzen nur unbedeutende Stacheln und Spiculae. Nach Burbank eignen sich diese Formen ausgezeichnet für die Kultur in regenarmen Gebieten; sie sind als Futterpflanzen für das Vieh von größter Bedeutung, und auch ihre Früchte sollen von besserer Qualität sein. Man kannte schon lange von *O. ficus indica* stachellose Formen, und in Tunesien sind große dürre Strecken mit solchen Kakteen bebaut, die ein gutes Viehfutter liefern (Journ. d'Agric. tropic. 1905, Nr. 49). Manche haben geglaubt, Burbank habe bei seinen durch viele Jahre fortgesetzten Kulturen nichts weiter erzielt, als diese längst bekannten und im Mittelmeergebiet auch angebauten stachellosen Formen. Nach obigem Referat soll er jedoch neue und viel brauchbarere Pflanzen erzielt haben, von schnellerem Wachstum und stärkerer Ausdauer. Ob nun diese wirklich von so epochemachender Bedeutung für die Viehzucht in Wüsten- und Steppengebieten sind, wo kein besseres Futter zu Gebote steht, das mögen die Landwirte beurteilen. Von amerikanischer Seite ist wohl die landwirtschaftliche Bedeutung dieser neuen stachellosen Opuntien übertrieben dargestellt worden. Eine Freilandkultur derselben bei uns ist aus klimatischen Gründen aussichtslos. — De Vries (in Biolog. Centralbl. XXVI (1906) 616), der die Kulturen Burbank's selbst gesehen hat, schreibt folgendes: „Es ist eine Opuntia, deren große Scheiben ganz unbewaffnet sind, eine nahezu 2 m hohe, reich verzweigte Staude. Man ist erstaunt, wenn man ohne irgendwelche Unannehmlichkeit sich die Scheiben über die Wangen reibt. Der Verlust ist aber dennoch kein vollständiger, und es gelang mir, ganz vereinzelte Stacheln aufzufinden. Die Stacheln sind bei den Opuntien bekanntlich häufig von zweierlei Art, jede von beiden Arten kann gelegentlich fehlen, und es kommen auch Arten ohne Stacheln vor. Durch die Kreuzung dieser seltenen Formen mit den gewöhnlichen großschcibigen Sorten wurde Burbank's stachelloser Kaktus erhalten. Der Zweck dabei war, eine Pflanze zu züchten, welche in den dürren Wüsten Südkaliforniens auch ohne Irrigation eine Kultur ermöglichen würde, denn die Opuntien sind, abgesehen von den Stacheln, ein vorzügliches Viehfutter." In seinem Werke „Pflanzenzüchtung" (P. Parey, Berlin 1908) behandelt De Vries die stachellosen Kakteen ebenfalls (S. 164 und 192); dort findet man auch Abbildungen einjähriger und zweijähriger Sämlinge. — Burbank's Verdienste als Pflanzenzüchter sind von amerikanischen Autoren vielfach in unschöner Weise aufgebauscht worden. So z. B. von Harwood in dessen Buch: New Creations in Plant Life. Authorised Account of the life and work of L. Burbank (New York, 1907. 2 ed. 8°); nach Gardener's Chronicle (1906) II. 443 sind die Gärtner von manchen „Wunderschöpfungen" des Züchters enttäuscht. Zweifellos steckt aber vieles wertvolle auch für die Wissenschaft in diesen Züchtungen, wie das Urteil von berufener Seite (De Vries) lehrt. Das Prinzip von Burbank's Methode (nach De Vries) besteht hauptsächlich in Erböbung der Variabilität durch Kreuzung im Interesse einer Selektion aus möglichst reichhaltigem Material. Er arbeitet teilweise mit einem ganz kolossalen Pflanzenmaterial (z. B. seine Pflaumen hat er aus 300 000 Hybriden, seine Brombeeren aus 60 000 Bastarden ausgewählt usw.). Burbank selbst soll (nach De Vries) ein Mann von ungewöhnlicbem Geschick im Züchten von Pflanzen und von idealen Absichten sein, der besonders bestrebt ist, Varietäten zu gewinnen, durch die bisher unbebaute Gegenden der Kultur zugänglich gemacht werden können; und darauf zielen gerade seine Kaktuszücbtungen. H. Harms.

Herrn **C. L.** in **N.** — Die eingesandten kleinen „Knöllchen" aus dem Fichtelgebirge sind vielleicht junge Fruchtkörperstücke eines Pilzes aus der Gruppe der *Helvellaceae*; näheres ist nicht zu ermitteln. H. Harms.

Herrn Prof. **Fr. S.** in **T.** — Im Anschluß an die Mitteilung über Parthenogenesis bei Blütenpflanzen in Nr. 14 (Seite 223) muß noch darauf hingewiesen werden, daß Strasburger in seinem neuesten Werke (Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung, Jena, G. Fischer, 1909; S. 82) an dem von ihm festgelegten Begriff der P. festhält. Nachdem er hervorgehoben hat, daß in neuerer Zeit wiederholt die Neigung sich geltend gemacht hat, abweichend von ihm bei der zu wählenden Bezeichnung des Vorganges nur darauf Wert zu legen, daß ein entwicklungsgeschichtlich als Ei anzusehendes Gebilde sich ohne Befruchtungsakt zum Keim entwickelt, wirft er die Frage auf, ob es sich nicht empfehlen solle, zwischen echter P. aus haploiden und unechter P. aus diploiden Eiern zu unterscheiden, und fährt dann fort: „Meine Abgrenzung der apogamen Entwicklungsvorgänge gegen die echte Parthenogenesis auf Grund des haploiden oder diploiden Wesens der Eier ließ sich auf chromosomatischer Grundlage scharf durchführen, und gestattete es auch, der Eiapogamie ihre Stellung unter anderen apogamen Vorgängen anzuweisen. Aus diesem Grunde halte ich immer noch an meiner Bezeichnungsweise fest, ohne der anderen ihre Berechtigung abzusprechen. Der Fortschritt unserer Erkenntnis auf dem in Frage stehenden Gebiete dürfte zunächst in der Mehrung des Tatsachenmaterials liegen, das noch keinesfalls erschöpft ist." In oben genannter Arbeit hat Strasburger die cytologischen Erscbeinungen bei *Wikstroemia indica* näher verfolgt, der indischen Thymelaeaece, bei der H. Winkler zuerst parthenogenetiscbe Vorgänge entdeckt hatte; Str. findet, daß diese Pflanze in der Anlage ihres Gametophyten rein apogam geworden ist; näheres siehe dort. Von besonderem Interesse ist noch, daß *Wikstroemia* ein weiteres Glied in der Reihe der Fälle bildet, wo Polymorphismus und Apogamie zusammenfallen. H. Harms.

Inhalt: Dr. Richard Baerwald: Selbsttätigkeit und Ichliebe. — **Sammelreferate und Übersichten:** Dr. Ed. Hennig: Neues aus der Geophysik. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. P. Graebner: Über nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten. — **Aus dem wissenscbaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. phil. Ernst Jänecke: Gesättigte Salzlösungen vom Standpunkt der Phasenlehre. — P. Graebner: Die Pflanzenwelt Deutschlands. — Prof. Dr. W. Migula: Biologie der Pflanzen. — Kr. Birkeland: The norwegian aurora polaris expedition 1902—1903. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 23. Mai 1909. | Nummer 21.

Wie kriechen unsere Wasserschnecken an der Wasseroberfläche?

Nachdruck verboten.

Von Prof. Dr. **H. Brockmeier**, M.-Gladbach.

Diese Frage wurde schon von den verschiedensten Beobachtern (Simroth,[1]) v. Martens,[2]) Willem[3]) usw.) behandelt, aber eine Übereinstimmung in der Auffassung ist immer noch nicht erzielt worden. Bald wird die Luft in der Lunge der Wasserlungenschnecken, bald das von den Schnecken ausgeschiedene Schleimband als das die Tiere an der Wasseroberfläche tragende Element angesprochen. Schon vor 21 Jahren habe ich zur Erklärung dieser Erscheinung auf die oberste, wesentlich zähere Wasserschicht hingewiesen, welche von den Physikern Flüssigkeitshäutchen genannt wird. Der Raumersparnis wegen muß ich es mir versagen, die verschiedenen Erklärungsversuche hier einzeln zu behandeln, aber desto ausführlicher möchte ich den Leser mit den Tatsachen bekannt machen, welche zur Gewinnung eines eigenen Urteils notwendig sind. Als zweckmäßig wird es sich erweisen, auch andere Erscheinungen an der Wasseroberfläche in den Kreis der Betrachtungen zu ziehen.

In Aquarien, in Teichen und in ruhig fließenden Gewässern sieht man während der warmen Jahreszeit gar nicht so selten Schnecken, welche mit nach oben gerichteter Kriechsohle an der Wasseroberfläche entlang gleiten. Hat man das Glück, den Übergang der Schnecke von irgendeinem festen Gegenstande zur Wasseroberfläche zu beobachten, so wird das Tier einen Wechsel in der Geschwindigkeit nur dann zeigen, wenn es aus irgendeinem Grunde nicht vorwärts kommen will, oder wenn fließendes Wasser eine Beschleunigung der Reise bewirkt. Dieser letzte Fall kommt gar nicht so selten vor, was bei der Behandlung tiergeographischer oder biologischer Fragen wohl zu berücksichtigen ist. In einem kleinen Wasserlaufe der hiesigen Gegend sah ich einmal an einer durch einen winzigen Wasserfall etwas ausgetieften Stelle wohl mehrere hundert ausgewachsene Schnecken (Limnaea ovata) friedlich beisammen, und immer neue Artgenossen wurden an der Wasseroberfläche herangetrieben. Die weitere Abwärtsbewegung war durch lebende Pflanzen und andere Hindernisse sehr erschwert. Trotzdem ich diese Beobachtung schon vor vielen Jahren gemacht habe, ist das Erinnerungsbild in ursprünglicher Frische erhalten geblieben. — Die Zahl der zum Kriechen an der Wasseroberfläche befähigten Schnecken kann nicht leicht zu groß angenommen werden. Ich verzichte darauf, die lange Reihe der von mir beobachteten Arten hier aufzuführen und bemerke nur, daß neben den Lungenschnecken auch die mit Kiemen versehenen Tiere von den kleinsten bis zu den größten Vertretern (Paludina) diese Fähigkeit besitzen. Jugendliches Alter ist auch kein Hindernis, denn auch die eben abgesetzten Paludinen — es sind dies Tierchen von Erbsengröße — üben diese Kunst mit vollendeter Meisterschaft. Man kann getrost behaupten: alle unsere Wasserschnecken können an der Wasseroberfläche kriechen, aber nicht alle machen von dieser Fähigkeit denselben Gebrauch. Am häufigsten zeigen die Lungenschnecken ihre Künste, weil sie, im Gegensatze zu den Kiemenschnecken, zum Zwecke der Atmung häufiger die Wasseroberfläche aufzusuchen pflegen; aber selbst bei ihnen zeigen sich noch Unterschiede, sogar bei Vertretern derselben Art. In einem kleinen, sauerstoffarmen Gewässer wird sich beispielsweise eine Limnaea stagnalis bald an der Oberfläche zeigen, aber ein Artgenosse auf einer Characeenwiese in einem großen See würde auch den geduldigsten Beobachter zur Verzweiflung bringen. Will man ohne Zeitverlust irgendeine Süßwasserschnecke an der Wasseroberfläche bewundern, so bringt man sie mit der nach oben gerichteten Kriechsohle vorsichtig dorthin, und die kleine Arbeit ist bald belohnt.

Im klaren Trinkwasser wird man die Tiere nicht längere Zeit lebend erhalten können, aber es muß hervorgehoben werden, daß auch in solchem Wasser die Bewegungen an der Oberfläche mit Sicherheit erfolgen. Hieraus folgt, daß irgendeine Schmutzschicht an der Oberfläche des Wassers zur Anheftung der Schnecken nicht herangezogen werden darf.

Nach einer anderen Erklärung werden die Lungenschnecken durch den Druck des umgebenden Wassers gegen die in der Atemhöhle enthaltene Luft an der Oberfläche gehalten, wie ein eisernes Schiff, das unter der Wasserlinie noch Luft enthält. Für die Güte dieser Erklärung spricht nicht gerade der Umstand, daß nun noch für die Kiemenschnecken eine andere Erklärung, auf die ich weiter unten eingehen werde, aufgestellt werden muß. Die Luft in der Atemhöhle der Lungenschnecken macht es diesen Tieren möglich, vom Grunde des Wassers ziemlich schnell senkrecht nach oben zu steigen. Dort angekommen hält aber gerade die Luft die Tiere in der verkehrten Lage: der schwere Fuß hängt nach unten, die Luft enthaltende Schale ist oben. Nun tastet das Tier umher bis es mit dem vorderen Teile des Fußes die Wasseroberfläche er-

[1]) Zeitschrift für wissensch. Zoologie, 1882, S. 28.
[2]) Naturw. Wochenschrift, 1894, S. 624–625.
[3]) Bulletin de L'Academie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, 1888, S. 421—430.

reicht hat. Dann legt es sich herum und kriecht davon. Entfernt man den Fuß wieder vorsichtig von der Oberfläche des Wassers, so kippt die Schnecke wieder um und kann sich, wenn sie zu unsanft behandelt wurde, durch Zusammenpressen und teilweises Ausstoßen der Luft zu Boden fallen lassen. Häufig kommt es vor, daß ein Schleimfaden die aufsteigende Lungenschnecke am Boden verankert. In diesem Falle erreicht das Tier die Wasseroberfläche mit dem vorderen Teile des Fußes zuerst, weil der Faden das Fußende zurückhält.

Jeder hat gewiß schon auf Wegen, an Bäumen und an alten Mauern glänzende Schleimspuren von Landschnecken gesehen. Auch die Wasserschnecken sondern ein Schleimband ab, und viele Beobachter halten dieses für das die Schnecken an der Wasseroberfläche tragende Element, welches mit der Luft in Berührung kommen soll. Für die Kiemenschnecken findet man noch eine besondere Erklärung, auf die ich oben schon hinwies: bei der schwimmenden Schnecke soll der Fuß eine schwache Vertiefung bilden, welche Luft enthält, weil die Fußränder das Wasser abhalten. Beiden Erklärungen gegenüber muß ich hervorheben, daß die Kriechsohle mit ihrem Schleimbande unter der obersten Wasserschicht bleibt.

Blickt man von der Seite auf klares Trinkwasser, so wird man doch noch mit Leichtigkeit allerlei Staubteilchen an der Oberfläche entdecken, welche sich dadurch verraten, daß an den Stellen der spiegelnde Glanz der Wasseroberfläche unterbrochen ist. Läßt man dann eine Schnecke dort kriechen, so findet man, daß diese Teilchen ganz gleichmäßig über die Kriechsohle hinweggehen, aber nicht an der Seite entlang gleiten, wie man es erwarten sollte, wenn der Fuß mit der Luft in Berührung wäre. Der folgende Versuch ist noch anschaulicher. Taucht man weiße Schreibkreide in Wasser, so wird sie grau. Schabt man auf die Kriechsohle einer in der Luft befindlichen Wasserschnecke Kreide, so bleibt das Pulver weiß. Macht man denselben Versuch mit einer an der Wasseroberfläche kriechenden Schnecke, so wird das Pulver grau. Eine andere Tatsache sei hier mitgeteilt. In einem Aquarium mit zahlreichen Infusorien war auch Limnaea peregra vertreten. Wiederholt habe ich gesehen, daß eine solche Schnecke an der Wasseroberfläche an derselben Stelle eine Zeitlang verweilte und mit Hilfe der Fußwimpern die Infusorien in dem Oberflächenwasser von vorn nach hinten schob, bis sich auf dem hinteren Ende der Kriechsohle eine ordentliche Portion angesammelt hatte, die dann mit Behagen weggeleckt wurde. Auch die große Limnaea stagnalis habe ich dabei beobachtet, daß sie sich an der Wasseroberfläche nicht fortbewegte, sondern das Oberflächenwasser zurück schob. Hiernach dürfte wohl klar sein, wo sich das in den Erklärungen immer wieder auftauchende Schleimband eigentlich befindet.

Das Schleimband soll für die Schnecken ein Floß sein, an dem sie entlang kriechen. Prüfen wir aber die Tragkraft dieses Gebildes, so zeigt sich, daß es schwerer als Wasser ist. Schleimbänder, welche ich vom Boden eines Gefäßes hoch hob, stiegen nicht etwa nach oben, sondern fielen herab, sobald sie sich wieder selbst überlassen waren. Ein senkrechtes Aufsteigen von Kiemenschnecken habe ich noch nicht beobachten können und ich bin überzeugt, daß auch andere Beobachter dieselbe Erfahrung gemacht haben. Hier könnte man ja einwenden: die Kiemenschnecken haben gar nicht das Bedürfnis aufzusteigen, weil sie ihr Atmungsbedürfnis im Wasser befriedigen können. Das ist richtig; aber nun löse man sie vorsichtig von ihrer Unterlage ab, um den Auftrieb des Schleimbandes zu erproben. Man wird finden, daß das Band, welches schon allein nicht aufsteigen kann, erst recht nicht befähigt ist, einen schweren Körper emporzuheben. Acera bullata, eine Kiemenschnecke des Meeres, vermag quer durch das Wasser zu schwimmen, aber auch hieran ist das Schleimband unschuldig; es sind die Seitenlappen des Fußes, welche als Schwimmwerkzeuge in Tätigkeit treten.

Das senkrechte Aufwärtssteigen der Lungenschnecken scheint für die hebende Kraft des Schleimbandes zu sprechen; doch ist zu bedenken, daß dieselbe Schnecke auch wieder zu Boden sinkt. Die Luft in der Lunge befähigt diese Schnecken zu beiden Bewegungen. Steigt eine Lungenschnecke im Wasser frei empor, so kann diese Bewegung ganz langsam oder schnell vor sich gehen. Haftet das Schleimband am Boden, so erfolgt die Aufwärtsbewegung langsam — bei Planorbis nitidus z. B. mit einer Geschwindigkeit von 0,67 mm — und gestattet eine bequeme Beobachtung des Tieres. In diesem Falle sieht man recht deutlich, daß die auf einem festen Körper ausgebreitete Kriechsohle zusammengelegt wird, sobald das Tier ins freie Wasser übergeht. An der Wasseroberfläche erfolgt wieder eine Ausbreitung und hebt man die Schnecke vorsichtig in die Luft, so wird gewissenhaft der Querdurchmesser der Kriechsohle wieder verkürzt. Dementsprechend wird im Wasser ein Schleimfaden, an der Wasseroberfläche aber ein Schleimband gebildet. Das ist doch jedenfalls recht auffällig. Das Tier hat ein feines Gefühl dafür, wo es den nötigen Widerstand für seine Fußmuskulatur findet. Ein Wasserteilchen im Innern des Wassers wird von allen Seiten gleich stark angezogen und ist leicht aus seiner Lage zu bringen. Das ist für die Fortbewegung einer Schnecke trotz des Schleimbandes recht ungünstig. Noch ungünstiger sind die Verhältnisse in der Luft. Die Wasserteilchen in der obersten Wasserschicht werden besonders stark nach unten angezogen; sie legen sich darum zu einer schwerer beweglichen Schicht, dem Flüssigkeitshäutchen, zusammen. An diesem elastischen Gewölbe breitet die Schnecke wieder ihren Fuß aus, aber nicht in der tieferen Schicht, und nicht in der Luft.

Das Ergebnis der bisherigen Betrachtungen würde also sein: das stets vorhandene Schleimband ist schwerer als Wasser; es befindet sich unter der obersten Wasserschicht und bietet der Schnecke im tieferen Wasser und in der Luft keinen genügenden Widerstand für die Fortbewegung. Das Band kann also nicht als das die Schnecken an der Wasseroberfläche tragende Element in Anspruch genommen werden; diese Rolle ist dem Flüssigkeitshäutchen zuzuweisen. — Ist diese Annahme richtig, so wird sich die Zähigkeit und Tragfähigkeit der obersten Wasserschicht auch anderen Körpern gegenüber bewähren, und es käme ganz besonders darauf an, nach solchen Tieren Umschau zu halten, welche auch ohne Schleimband unter dem Flüssigkeitshäutchen entlang zu laufen vermögen. Wer einmal einen Springbrunnen aufmerksam beobachtet, wird finden, daß viele der umherspritzenden Tropfen auf der Wasseroberfläche dahinrollen. Die von einem Ruder herabfallenden Tropfen zeigen dasselbe Verhalten. Läßt man tropfenweise Kaffee auf Kaffeeflüssigkeit fallen, so wird man gar nicht so selten dasselbe Schauspiel genießen können. Jeder Chemiker unter den Lesern hat gewiß schon gesehen, daß große Tropfen von Schwefelkohlenstoff auf dem Wasser zu schwimmen vermögen. Der Schwefelkohlenstoff ist aber wesentlich schwerer als das Wasser. Auch feste Körper, z. B. Bernstein, Sand, Nähnadeln usw. werden vom Wasser getragen. Die Wolfspinne, die Wasserläufer unter den Schnabelkerfen, gewisse Fliegen und die kleinen Springschwänze laufen und springen auf dem Wasser umher. In allen Fällen wird die Flüssigkeitsoberfläche an den belasteten Stellen mehr oder weniger tief eingedrückt. Luftblasen und Öltropfen drängen die oberste Wasserschicht nach oben. Planarien kriechen unter der Wasseroberfläche entlang und können an dem hinterlassenen Schleimfaden zurückgezogen werden; aber ohne Schleim bewegen sich dort Cypris, gewisse Käfer und Käferlarven. Bei dieser Bewegung hält Cypris die Öffnung der Schalen nach oben. Ein kleiner Wasserkäfer von etwa 5 mm Länge läuft gar nicht so selten an der Unterseite der Wasseroberfläche entlang. Bei dieser Gelegenheit schleppt er zuweilen noch Eier am Hinterleibsende mit sich umher, was ich z. B. am 24. Mai 1896 beobachtete. Eine schwärzliche, etwa 1 cm lange, von oben nach unten abgeplattete Käferlarve (Cyphon) mit langen Fühlern habe ich hier im Frühjahre in kleinen Wassergräben häufig angetroffen. Auch dieses Tier vermag sich mit Leichtigkeit an der Unterseite des Wassergewölbes fortzubewegen, und hiermit glaube ich genug Beispiele angeführt zu haben, um den Leser von der besonderen Leistungsfähigkeit der obersten Wasserschicht zu überzeugen.

Ein anderer Punkt würde jetzt noch zu erörtern sein: Das Schleimband soll nicht vom Wasser benetzt werden. Wie steht es mit dieser Angabe? Das von den Schnecken an der Wasseroberfläche zurückgelassene Schleimband ist breiter als man nach der Form der Kriechsohle erwarten sollte. Läßt man Schnecken über ein recht weitmaschiges Drahtnetz kriechen, so erhält man zahlreiche, festgerahmte Schleimhäute. Bringt man auf ein getrocknetes und straff gespanntes Häutchen dieser Art ein wenig Wasser, so zeigt sich sofort eine auffallende Faltenbildung. Will man diese Erscheinung und die Verbreiterung des Schleimbandes in ungezwungener Weise erklären, so wird man schon mit der oben angeführten Behauptung in Widerspruch geraten. Zur Ergänzung dieser Tatsachen habe ich noch folgenden Versuch gemacht: Auf den vorderen Teil der Kriechsohle einer dem Wasser entnommenen Schnecke brachte ich einen mit Anilin gefärbten Wassertropfen, der dann von dem Tiere nach hinten geschoben wurde. Erfolgte auf diesem Wege keine Verbindung von Schleim und Wasser, so wäre eine Trennung beider Stoffe leicht ausführbar gewesen. Das Gegenteil traf ein. Am Fußende war eine gefärbte Masse, die sich zu Fäden ausziehen ließ.

Auf Grund der hier gemachten Ausführungen kann ich nur wiederholen, was ich schon vor vielen Jahren betont habe:

Die Schnecken kriechen an dem durch besondere Zähigkeit ausgezeichneten Oberflächenwasser, dem sogenannten Flüssigkeitshäutchen entlang. Der Schleim der Kriechsohle bringt durch Aufsaugen von Wasser den Fuß der Schnecke in innige Verbindung mit der obersten Wasserschicht. Bei den Lungenschnecken, die schon durch die Luft gehoben werden, verhindert das Flüssigkeitshäutchen ein Umkippen der Tiere; die Kiemenschnecken aber hängen am Wassergewölbe und ziehen es mehr oder weniger nach unten.

Hiermit glaube ich in der Hauptsache die in der Überschrift gestellte Frage beantwortet zu haben. Auf die Behandlung von allerlei Nebenerscheinungen habe ich in dieser Arbeit verzichtet.

Kleinere Mitteilungen.

Die weitaus ältesten bisher gefundenen Menschenreste. — Haben die ältesten Mumien aus dem alten Ägypten der Pyramidenerbauer ein Alter von gegen 5000 Jahren aufzuweisen, so sind das verhältnismäßig junge Überreste im Vergleich zu den allerdings in ganz wenigen Bruchstücken gefundenen körperlichen Überresten der Mammut- und Renntierjäger der frühen Nacheiszeit, die das stattliche Alter von 20—25 000 Jahren aufweisen. Aber auch diese sind relativ jungen Datums gegenüber den mancherlei Werkzeugen und körperlichen Überresten des eigentlichen Eiszeit-

Fig. 1. Die berühmte paläolithische Fundstelle von Le Moustier in Südwestfrankreich. In der Talsohle zwischen den beiden Häusern liegt die Grotte, in welcher das Skelett des Acheuleenjägers gefunden wurde; 10 m darüber befindet sich die von Lartet und Christy ausgebeutete Fundstelle, die der Stufe des Neandertalers den Namen gab.

Fig. 2. Der durch Ausgrabung freigelegte Eingang zur Grotte von Le Moustier, in welcher in 1,6 m Tiefe beim in den Boden gesteckten Stab das Skelett des Eiszeitjägers gefunden wurde.

menschen, dessen Spuren wir bis weit in die nach den neuesten Forschungsergebnissen anderthalb Millionen Jahre dauernde Eiszeit mit den wenigstens drei größeren Zwischeneiszeiten mit teilweise wärmerem Klima als heute zurückverfolgen können. So darf der nach dem berühmten vielumstrittenen Funde des Jahres 1856 im Neandertal bei Düsseldorf als Neandertaler bezeichnete Träger der sog. Moustérienkultur auf wenigstens 300000 Jahre zurückversetzt werden. Und vor kurzem ist noch eine Art Vorläufer desselben in Südwestfrankreich gefunden worden, dessen Alter noch ziemlich viel weiter, bis etwa 400000 Jahre hinter die Gegenwart zurückreichen dürfte. Was sind das für ganz unglaublich entfernte Zeiten, in die die frühesten körperlichen Überreste des Menschen fallen, von seinen aus Feuerstein kunstlos zugeschlagenen Werkzeugen ganz zu schweigen, die seine Gegenwart in jedenfalls noch sehr tierischen Formen bis in den Anfang des Oligozäns, d. h. reichlich acht Millionen Jahre zurückverfolgen lassen.

Diesen in seiner für jeden denkenden Menschen einzigartigen Bedeutung hochwichtigen Fund verdanken wir einem in Basel ansässigen schweizer Archäologen, Otto Hauser, der seit einigen Jahren die weltberühmten, meist noch nicht erschöpfend ausgegrabenen Fundplätze der Eiszeitmenschen und dazu noch einige durch seinen Spürsinn entdeckte neue im Vézèretale in der Dordogne in Südwestfrankreich systematisch erforscht. In jenem von steilen Kreidekalkfelsen eingefaßten Tale liegt zu oberst an einer Talverzweigung die altbekannte paläolithische Station von Le Moustier, deren einer, auf einer Terrasse gelegene Teil schon zu Ende der fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts von den beiden Pionieren der prähistorischen Forschung Lartet und Christy ausgegraben wurde. Es ist eben diejenige Fundstelle, welche der Kulturstufe des Neandertalmenschen um die Wende der vorletzten Eiszeit bis in die Waldphase der sehr lange dauernden letzten Zwischeneiszeit hinein, durch den Pariser Forscher Gabriel de Mortillet im Jahre 1869 die Bezeichnung Moustérien eintrug. Der untere Teil aber war bis zum vorigen Jahr durch moderne Bauten der wissenschaftlichen Erforschung verschlossen, bis Herr Hauser im September 1907 seine Grabung an jener wenig tiefen Höhle, 10 m unter der Fundstelle von Lartet und Christy, begann. Hier wurden in der Folge in völlig unberührten Fundschichten eine große Menge von Feuersteinwerkzeugen und -splittern, worunter typische Faustkeile der dem Moustérien vorausgehenden Kulturstufe des Acheuléen, so genannt nach deren ältester und bedeutendster Fundstelle St. Acheul, einer Vorstadt von Amiens in Nordfrankreich, dann Messern, Schabern, Bohrern, Schlagsteinen usw. gefunden.

Da stieß ein Vorarbeiter beim Schaufeln am 7. März vorigen Jahres auf einige Knochenbruchstücke, die er sofort richtig als menschliche Extremitätenreste erkannte. Der Anweisung gemäß ließ er sofort seinen Chef kommen, der alsbald die Grabung unterbrechen und, bis tief in die regnerische Märznacht hinein arbeitend, die geöffnete Stelle in anderthalb Meter Tiefe hoch mit Erde bedecken ließ, um anderweitige Reste des Skeletts vor den für sie verderblichen Witterungseinflüssen zu schützen. Am 10. April wurde der hochwichtige Fund in Gegenwart einer Anzahl französischer Beamter und Ärzte der Umgegend protokollarisch aufgenommen und soweit freigelegt, bis der Schädel heraussah.

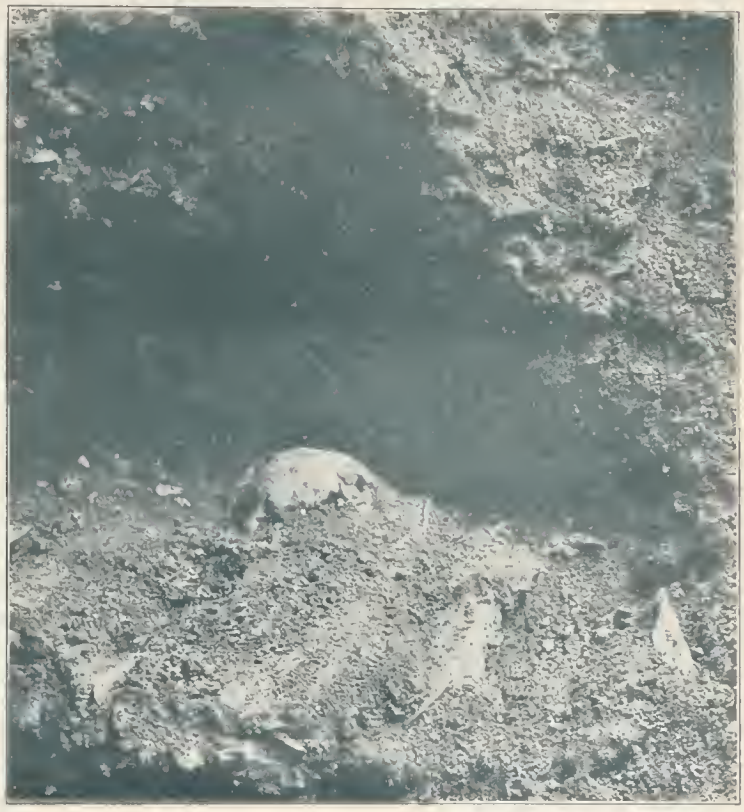


Fig. 3. Der Schädel bei seiner provisorischen Bloßlegung am 10. April 1908.

Dieser aber blieb unberührt im Boden, bis auf Einladung des Herrn Otto Hauser die aus neun namhaften Anthropologen und Prähistorikern bestehende Gesellschaft, nämlich Prof. Hermann Klaatsch aus Breslau, Geheimrat von Baelz, der bekannte Japanforscher aus Stuttgart, Prof. Karl von den Steinen, der verdiente Erforscher der zentralbrasilischen Stämme am Schingu, Geheimrat Hans Virchow und Prof. Gustav

Kossinna, sämtliche drei aus Berlin, Dr. Hahne aus Hannover, Dr. Haake aus Braunschweig, Dr. Wüst aus Halle und Rehlen aus Nürnberg, nach Beendigung des Frankfurter Anthropologen-Kongresses am 10. August im Vézèretal eintraf. Unter ihnen übernahm nun Professor Klaatsch die heikle Aufgabe, mit Herrn Hauser zusammen von den kostbaren Skelettresten zu bergen, was nur anging. Beim Versuche ihrer Hebung zeigte es sich aber bald, daß es ganz unmöglich war, die einzelnen Knochen, besonders den Schädel, als Ganzes herauszubekommen, da diese uralten Knochen viel zu brüchig waren und teilweise bei ihrer Freilegung sofort zu Staub zerfielen. So mußte man sich damit begnügen, in sehr mühsamer anatomischer Präparation Stückchen für Stückchen des Schädels herauszulösen unter beständiger Feststellung der Zusammengehörigkeit und unter Fixierung des Bildes der gegenseitigen Lage durch photographische Aufnahmen. Nach dreitägiger sorgfältiger Arbeit gelang die Hebung am 12. August.

Fig. 4. Der beinahe auf dem Gesicht liegende Schädel bei der Ausgrabung am 12. August 1908. An dessen Unterkiefer ist das linke Schlüsselbein gepreßt; rechts sind unten der rechte Oberarmknochen und darüber die Vorderarmknochen zu sehen.

Dann wurden die Teilstückchen in Watte gehüllt nach Herrn Hauser's Hauptquartier Langerie haute gebracht, gehärtet und schließlich in Breslau durch Prof. Klaatsch mit Hilfe von Plastilin zu einem Ganzen zusammengefügt, wie dies die beigefügten Abbildungen zeigen.

Die nähere Untersuchung der Skelettreste ergab, daß man es hier mit einem 16—18 jährigen Menschen männlichen Geschlechts von 148 cm Körperlänge zu tun hat, der nach den dabeiliegenden Feuersteingeräten des Acheuléen der zweiten Hälfte der überaus lange, nämlich ein Vielfaches der übrigen dauernden vorletzten Zwischeneiszeit angehörte, dessen Alter wir nach den Bestimmungen der Landabtragung in der Mittelschweiz auf gegen 400 000 Jahre von der Gegenwart zurückliegend datieren dürfen. Und schon in dieser uralten Zeit tritt uns der Mensch mit ihn weit über das Tier, aus dem er einst zweifellos hervorging, erhebenden religiösen Ideen erfüllt entgegen. Er glaubte schon damals, auf so überaus niedriger Wildheitsstufe er auch sonst als unsteter Jäger lebte, an ein Fortleben der Einzelindividuen nach dem Tode als Geister.

Dem Menschen auf niedriger Erkenntnisstufe ist der Tod unerklärlich, ein verlängerter Schlaf. Und wie das Einzelindividuum im Schlafe, während es wie leblos daliegt, alles mögliche träumt, indem sein Geist offenbar den Körper verläßt, um ferne Landstriche und sogar verstorbene Stammesgenossen, mit denen er verkehrte, aufzusuchen, so ist sein Geist nach dem Urteil aller Primitiven nach den Tode dauernd vom Körper geschieden. Aber er lebt gleichwohl weiter, um unsichtbar die lebenden Hordenmitglieder zu begleiten und ihnen je nachdem Glück oder Unglück zu bringen. Denn auf so tiefer Kulturstufe kennt der Mensch noch keinen Zufall. Alles Geschehen ist für ihn auf natürliche Ursachen zurückzuführen, und da er eben an das Fortleben der Seele als Geist glaubt, so sind für ihn die Geister der Verstorbenen an allem schuld, was ihm zustößt. Trifft ihn Heil oder Unheil, so stecken sie, die ihn unsichtbar auf Schritt und Tritt begleiten und mit ihm am Herdfeuer rasten, dahinter. Daher gilt es, sie sich günstig gestimmt zu erhalten, damit sie einem nur Gutes tun, und dazu ist ein Totenkult nötig, der uns hier bei dem allerältesten nachweisbaren Menschenfunde in Südwestfrankreich zum ersten Male handgreiflich entgegentritt. Man begräbt die Toten zur Beschwichtigung von deren Geist mit allerlei Grabbeigaben und bringt ihnen täglich, und später wenigstens vor allen wichtigen Unternehmungen Opfer an Speise und Trank zu ihrem Unterhalte dar.

Schon dieser Ureuropäer von Le Moustier, der von Prof. Klaatsch als Homo Mousteriensis Hauseri bezeichnete Eiszeitjäger aus der zweiten Hälfte der vorletzten Zwischeneiszeit, ist, wenn auch einfach genug, so doch tatsächlich von den um ihr künftiges Schicksal bangen Hordengenossen unter einem höhlenartigen Felsenvorsprunge be-

stattet worden. Das heißt er wurde nicht in die Erde eingescharrt, sondern auf die Erde gelegt und, mit etwas Erde bedeckt, sich selbst überlassen, bis ihn der zugeflogene Staub und die von der Höhlendecke herabgefallenen Steinstückehen ganz zudeckten, so daß seine Gebeine in diesem stillen Winkel vor Feuchtigkeit geschützt die Jahrhunderttausende bis auf unsere Zeit überdauerten.

In höchst unregelmäßiger Lage wurde die Leiche von seinen Stammesgenossen hingelegt; nicht mit gestreckten Gliedern wie später, son-

Fig. 5. Der Schädel mit dem Gesicht nach unten auf der Kopfunterlage von flachen Feuersteinstücken ruhend.

Fig. 6. Der Oberkiefer mit dem breiten, flachen Gaumen und den prächtig skulptierten großen Zähnen. Darunter ein Teil des Unterkiefers, unter welchem der rechte Ellbogen mit dem Oberarmknochen unten und den nach rechts sich wendenden Vorderarmknochen zu sehen ist.

Fig. 7. Ein Teil der niederen, fliehenden Stirne mit dem infolge des jugendlichen Alters erst schwach ausgebildeten rechten Überaugenwulst. Rechts davon die breite Nasenwurzel mit der eröffneten linken Stirnhöhle.

dern als ob er nur hingeworfen sei. Ein Bein war im Knie gebeugt und an den Körper herangezogen, das andere dagegen gestreckt. Der linke Arm war nach vorn gestreckt, der rechte aber im Ellbogen nach hinten gebeugt. Auf diesem rechten Ellbogen ruhte in einer allerdings sehr unangenehmen Schlafstellung der Kopf mit dem Gesicht etwas nach abwärts gewendet. Große Feuersteinstücke lagen in genauer Anpassung an die Weichteile der rechten Kopfseite und bildeten so mit der sie umgebenden Erde eine Art Polster. Selbst ein Abdruck der flachen, breiten Nase und des Mundes ließ sich noch erkennen. An der Stelle der linken Hand wurde ein prächtiger Faustkeil vom Acheuléentypus aus Feuerstein und nicht weit davon, wohl auch als Grabbeigabe zu deuten, ein trefflich zugeschlagener Rundschaber aus demselben Material gefunden. Darum herum lagen zahlreiche, zum Teil mit Feuerspuren versehene Tierknochen, besonders des wilden Urrindes, Bos primigenius: von dessen Fleisch muß das Totenmahl bestritten und davon auch dem Toten zur Stillung des Hungers seines Geistes ein Teil abgegeben worden sein.

Die Skelettknochen waren noch vollständig in ihrem ursprünglichen Zusammenhang, so daß man annehmen muß, der hier von den Genossen auf dem Boden unter dem überhängenden Felsen hingelegte und mit zusammengekratzter Erde bedeckte Tote sei von irgendeinem Stammesangehörigen — und zwar liegt es in diesem speziellen Falle wohl am nächsten anzunehmen, es sei die eigene Mutter gewesen — noch eine Zeitlang gegen die Angriffe der hungrig umherschweifenden und nach solch willkommenem Fraße lüsternen Raubtiere geschützt worden.

Dem jugendlichen Alter unseres Individuums entsprechend waren nicht nur die Gelenkenden der Röhrenknochen noch nicht an die Knochenschäfte angeknöchert, sondern auch noch nirgends die Weisheitszähne durchgebrochen. Anormalerweise war auch der linke untere Milcheckzahn noch erhalten und der bleibende Eckzahn stak

Fig. 8. Der durch Prof. H. Klaatsch rekonstruierte Schädel mit den merkwürdig großen Augenhöhlen und der breiten Nasenöffnung.

Fig. 9. Der Schädel mit der niederen Stirne und dem schnauzenartig vorstehenden Kieferteil.

Fig. 10. Die Grabbeigaben: oben der Faustkeil vom Acheuleentypus, unten der Rundschaber.

weit unter ihm in der Tiefe. Der Menschenschlag dieser Eiszeitmenschen, dem er angehörte, war im Gegensatz zu den hochgewachsenen und langgliederigen Mammut- und Renntierjägern der frühen Nacheiszeit eher klein, jedenfalls nicht über Mittelgröße gehend. Der Körper war wie heute noch beim Neugeborenen in Erinnerung an frühere bleibende Zustände des Erwachsenen im Vergleich zu den Extremitäten auffallend gestreckt. Der Gang war noch kein absolut aufrechter wie beim heutigen Menschen, sondern nach dem Bau der Kniee muß er vornübergebeugt mit leicht gebeugten Knieen gegangen sein; jedenfalls war es ihm ganz unmöglich mit durchgedrückten Knieen, wie es vom heutigen Menschen beim Paradeschritt verlangt wird, zu gehen.

Wie das Extremitätenskelett sich durch die Kürze und Plumpheit seiner Röhrenknochen auszeichnet, so ist auch der zahlreiche tierische Merkmale aufweisende Schädel außerordentlich massiv. Der Gehirnteil tritt gegenüber dem Kieferteil stark zurück, so daß eine eigentliche Schnauze entsteht, wie wir sie selbst beim heutigen Australneger kaum mehr in solcher Stärke antreffen. Diese an die Menschenaffen erinnernde Schnauze ist mit einem fürchterlichen Gebisse versehen; die einzelnen Zähne haben viel stärkere Wurzeln und mehr Schmelzfalten als bei den heute lebenden Menschen.

Die überaus großen Augenhöhlen stehen weiter auseinander als bei irgendeiner heute lebenden Menschenrasse, die Nasenwurzel ist breit und sehr tief eingesattelt. Die Nase selbst war ungemein breit und flach und die Nasenlöcher schauten mehr nach vorn als nach abwärts. Die Augen waren gegen die fürchterlichen Kämpfe, die dieser Ureuropäer gegen seinesgleichen und gegen die mitbewerbende Tierwelt auszufechten hatte, geschützt durch einen halbkreisförmig den oberen Augenhöhlenrand umgebenden Knochenwulst, der für diesen Eiszeitmenschen charakteristisch ist und an die Menschenaffen erinnert. Dahinter lag die überaus niedrige, fliehende Stirne, die darauf hinweist, daß das Stirnhirn, der vorzugsweise dem überlegenden Verstande dienende Teil des Gehirnes, noch recht mangelhaft entwickelt war, wie auch die Schädelhöhle überhaupt unter der Norm der niedrigsten heute lebenden Menschheitsstämme blieb. Das Denken war also noch nicht die starke Seite dieses wilden Jägers, der sich besser auf das Kratzen und Beißen und die Wucht seiner Fäuste verstand. Auch das Sprachvermögen war allem Anscheine nach noch sehr schwach entwickelt. Wie bei den Menschenaffen fehlt ein für den heute selbst auf niedriger Kulturstufe lebenden Menschen charakteristisches vorstehendes Kinn. Die Unterkieferspitze fällt, statt vorzuragen, steil nach innen zu ab und der Mangel der Muskelzugbälkchen in der schwammigen Innenschicht des Knochens daselbst weist darauf hin, daß die dort ansetzenden Sprachmuskeln, besonders die Musculi genioglossi, noch einen sehr schwachen Zug ausübten, d. h. mit anderen Worten die Sprache noch in ihren Anfängen war.

Im Gegensatz zum überaus massiven Unterkiefer, der mit einem breiten Gelenkkopf mit dem Schädel artikulierte, ist der hinter dem äußeren Gehörgange gelegene Zitzenfortzatz (Processus mastoideus) auffallend klein, das Hinterhaupt dagegen stark ausgebildet und breit. Wie die starke Ausbildung der Muskelleisten an und der Muskelzugbälkchen in den Knochen anzeigt, waren die Kaumuskeln von einer ganz enormen Leistungsfähigkeit. So vermochte der Besitzer eines solchen Gebisses mit Leichtigkeit auch derbe Knochen zu zermalmen wie ein Raubtier.

Sein Äußeres bot etwa folgendes Bild. Ein ungeschlachter Geselle mit nicht tiefliegenden großen dunkeln Augen, die unter den mit dichten Augenbrauen überdeckten Überaugenwülsten hervorlugten und im Affekte grimmig funkelten. Die schwarzen Haare hingen ihm in wirren Strähnen teilweise auch über das wie der ganze Körper noch ziemlich stark behaarte Gesicht herab. Er war von der Sonne stark gebräunt und Wind und Wetter schutzlos preisgegeben, gegen große Kälte höchstens durch einen um die Schultern gehängten Pelz geschützt, mit scharfen Sinnen seine ganze Umgebung beobachtend und nach Eßbarem spähend. Mehr hungrig als gesättigt zog er in kleinen Horden durch das damals wildreiche Europa und suchte die infolge seiner unzulänglichen Bewaffnung schwer zu erbeutenden größeren Tiere, von deren Fleisch er sich neben Wurzeln und Früchten vorzugsweise ernährte, durch Legen von Schlingen und Fallen oder Fanggruben zu erlangen. Alles in allem noch halb als Tier unter Tieren lebend besaß er aber doch schon die Keime zu höherem Fortschritte in sich, schon in so früher Urzeit sich als ein geselliges Wesen gegenseitig helfend und beistehend und sogar für die Toten, allerdings aus höchst eigennützigen Beweggründen, sorgend.

Es wäre nun ein überaus interessantes und dankbares Unterfangen, sich das Leben und Treiben dieses Urmenschen, wie wir dies an Hand der von ihm aufgefundenen Kulturüberreste mit Hinzuziehung der Lebens- und Denkweise heute noch auf nicht viel höherer Kulturstufe lebender „wilder" Menschen könnten, zu rekonstruieren. Doch verbietet uns solches der uns hier zu Gebote stehende knappe Raum. Wem aber solches gelüstet, der greife nach meinem schon innerhalb Jahresfrist in zweiter, vollkommen umgearbeiteter und stark vermehrter Auflage mit gegen 600 authentischen Abbildungen neu herausgegebenen, einen Hauptwert auf die älteste Kulturentwicklung legenden Buche,[1]) in welchem alles aufgezeichnet ist, was wir nach dem Stande der heutigen Forschung vom Urmenschen Positives wissen.

Dr. Ludwig Reinhardt.

[1]) Dr. Ludwig Reinhardt, Der Mensch zur Eiszeit in Europa und seine Kulturentwicklung bis zum Ende der Steinzeit. München 1908, Verlag von Ernst Reinhardt.

Meer-Bärtierchen. — Bärtierchen oder Tardigraden finden sich „in Dachrinnen"; so stand noch bis vor kurzem in den meisten Lehrbüchern der Zoologie geschrieben. Unrichtig ist das keineswegs, erinnert doch auch der Entdecker des bekanntesten Bärtierchens (Makrobiotus Hufelandi), Sigismund Schultze, in seiner Gratulationsschrift zum 50-jährigen Doktorjubiläum seinen alten Freund Creplin in so köstlicher Weise daran, wie sie einst, „als sie noch beweglicher waren", in den Dachrinnen Greifswalds den Bärtierchen nachgestellt hätten.

Was gibt's denn aber dort für die Bärtierchen zu fressen, fragt man unwillkürlich: die Dachrinnen selbst und der in denselben angesammelte Straßenstaub bieten ihnen doch schwerlich Nahrung? In der Tat möchte ich glauben, daß die an solche Fundorte geratenen Tardigraden auf sehmale Kost gesetzt sind.

Vergeblich habe ich mich bemüht, Bärtierchen in den Dachrinnen Frankfurts aufzutreiben; zweifellos finden sie sich nur in den Dachrinnen der Häuser kleiner Landstädte und Dörfer, deren Dächer eine Moos- resp. Flechtenbedeekung tragen. Moose und Flechten sind die Hauptnährpflanzen der Bärtierchen; mit ihren Stiletten bohren sie die Pflanzenzellen an und mittels eines muskulösen Schlundkopfes pumpen sie den Chlorophyllbrei aus denselben heraus, den man dann in dem durchsichtigen Tierchen als dicken, braungrünen Klumpen im Magen liegen sehen kann und der sich in Photogrammen von Tardigraden so oft als großer, schwarzer Klecks in unliebsamer Weise wiedergibt. Die in den Dachrinnen lebenden Bärtierchen sind offenbar durch den Regen aus den Moos- und Flechtenpolstern der Dächer ausgewaschen, sind aber darum doch noch nicht, selbst wenn es ihnen an Chlorophyll fehlen sollte, dem Verhungern preisgegeben, denn in den Wasseransammlungen der Dachrinnen leben stets Rädertierchen — die ihrerseits mit dem pflanzlichen Detritus aus dem Straßenstaub vorlieb nehmen — und diese bieten offenbar den Bärtierchen ein Ersatzfutter. Greeff hat in dem Darm von Bärtierchen die unverdaulichen Kauplatten der Rädertiere gefunden und ich habe wiederholt gesehen, daß Makrobioten mit ihrem schröpfkopfartigem Munde Rädertierchen gepackt hatten.

Das Hauptquartier der Bärtierchen sind die Moos- und Flechtenpolster; erst nachdem man diese gründlich nach ihnen durchsucht, ist die Zahl der bekannten Tardigraden auf etwa 80 gewachsen.

Bärtierchen passen sich leicht den verschiedensten Feuchtigkeitsverhältnissen an. Jahrelang können sie völlige Trocknis — soweit diese in der Natur vorkommt — überstehen; führt man ihnen aber dann wieder Wasser zu, so kehren sie aus dem Trockenschlaf ins Leben zurück und zu feucht kann's ihnen wohl überhaupt kaum werden. Die meisten Landbärtierchen finden wir gelegentlich auch in Regenpfützen und in den völlig von Wasser durchtränkten Moosen am Rande von Seen, Teichen und Bächen; einige, wie Makrobiotus macronyx, sind in erster Linie zweifellos Süßwasserformen.

Aber auch das Meer beherbergt Bärtierchen und das kann kaum wundernehmen, sind doch die Meeresgestade mit Überzügen von zarten Algen bedeckt, deren Chlorophyll leicht den Stiletten von Bärtierchen zugänglich ist und ihnen willkommene Nahrung bietet.

Schon 1849 hat Boulengey, ein Schüler Dujardin's, zufällig an der Glaswand eines See-Aquariums ein winziges Bärtierchen entdeckt, welches Dujardin mit dem Namen Lydella belegte und 1851 in den Annales des sciences naturelles beschrieb.

Fig. 1. Echiniscoides Sigismundi M. Sch. Scheveningen.

Seitdem scheint niemand das Tierchen wiedergefunden zu haben; meine eifrigsten Bemühungen, es an verschiedenen Punkten der nordfranzösischen Küste aufzutreiben, waren stets erfolglos.

1865 begab sich Max Schultze in Ostende auf die Suche nach Bärtierchen. In dem ruhigen Wasser der Austernparks fand er keine; als er aber die Algenüberzüge an den in der stärksten Brandung stehenden Pfählen durchforschte, fand er bald ziemlich zahlreich muntere Bärtierchen (Fig. 1), die sich wesentlich von den bekannten Formen unterschieden. Merkwürdigerweise entdeckte Greeff in demselben Jahr dasselbe Tier bei Helgoland.

Max Schultze reihte es in die von seinem Vater aufgestellte Gattung Echiniscus ein und nannte es zu Ehren desselben Echiniscus Sigis-

mundi; er beschrieb es im ersten Bande des Archivs für mikroskopische Anatomie. Mit Recht hat Plate später eine besondere Gattung, Echiniscoides, auf ihm begründet.

Echiniscoides Sigismundi ist ein munter bewegliches Tierchen von etwa 240 μ Körperlänge; es ist farblos und so durchsichtig, daß man die meisten inneren Organe erkennen kann; das gilt besonders vom Magen, wenn er mit Chlorophyllbrei erfüllt ist. Die 8 Beine sind ungegliederte Parapodien, von der Art, wie wir sie bei gewissen Meereswürmern antreffen. Die Bärtierchen wegen dieser Organe zu den Gliederfüßlern oder Arthropoden und unter diesen wegen der Vierzahl der Beinpaare zu den Spinnentieren zu zählen, liegt keine Berechtigung vor. Ihre Krallen sind ebenfalls nicht den Krallen der Arthropoden gleich zu achten, sondern mit den Borsten an den Parapodien der Chaetopoden, denen die Bärtierchen auch im Bau des Nahrungsaufnahme-Apparats und durch die Cirren-Anhänge ähneln, in Parallele zu stellen. Wiederholt habe ich beim Sammeln mariner Bärtierchen junge Exemplare von Chätopoden auf den ersten Blick für Tardigraden gehalten.

Echiniscoides zeigt keine scharfe Panzergliederung wie die Land-Echiniscen. In erster Linie aber unterscheidet er sich von ihnen durch die Zahl der Krallen: die Land-Tardigraden haben sämtlich 4 Krallen an jedem Bein, Echiniscoides aber 8, seltener 7 oder 9. Das Tier hat zwei schwarze Augen; von den innern Organen treten besonders die beiden langen Stilette zum Anbohren der Algen und der muskulöse Schlundkopf hervor. Die äußeren Anhänge sind nur durch zwei kleine, dreieckige Papillen an der Schnauze, durch zwei in der Nähe der Augen und durch derartige Gebilde auf dem dritten Beinpaar und am hintern Körperende vertreten, die oft schwer aufzufinden sind und auch im Photogramm nicht hervortreten. Eiergelege — Echiniscoides wird doch höchstwahrscheinlich wie die Land-Echiniscen seine Eier in abgestoßenen Körperhäuten ablegen — habe ich nicht beobachtet; ich vermute, daß die Gelege durch die Brandung aus den Algen herausgeschlagen werden und zu Boden fallen und daß die Jungen, die man relativ selten findet, sich erst später an den Wohnort der Erwachsenen begeben.

In den der heftigsten Brandung ausgesetzten Algenüberzügen der Pfähle vor den „Kribben" (Steindämmen) von Scheveningen, von woher Dr. Verbeek mich neuerdings mit Untersuchungsmaterial versorgte, sind ganze Gruppen der üblichen Küstenfauna nicht vertreten: keine Meeresmilben, keine Anneliden, keine Nematoiden, keine Rädertierchen, selten kommen die sonst so häufigen Copepoden, Amphipoden und Rhizopoden vor, nur winzige Nematoden sind noch in einiger Anzahl vorhanden — Echiniscoides aber mit seinen riesigen Haftorganen, den 64—72 großen Krallen, vermag sich in solcher Brandung zu behaupten und dürfte dort das häufigste, wenngleich immer noch in relativ geringer Anzahl vorkommende Tier sein. Die Land-Echiniscen haben 4, resp. als Larven, 2 Krallen an jedem Bein; die Verdoppelung der Krallenzahl bei dem Brandungsbewohner läßt die Anpassung an den Wohnort deutlich erkennen. „Es reiht sich dieser Fund, wie ich glaube, sagt Max Schultze, würdig den schlagendsten

Fig. 2. Larve des Echiniscoides.

Fig. 3. Halechiniscus Guiteli Richters. Cancale.

Beispielen an, die zugunsten Darwin's geltend gemacht werden."

Die Larven des Echiniscoides Sigismundi von 112 μ (Fig. 2) — jüngere kamen mir nicht zu Gesicht — haben 4—6 Krallen, an verschiedenen Beinen desselben Tieres 4, 5 oder 6; eine Tatsache, die zusammen mit der anderen, daß bei

den Erwachsenen bald 7, bald 8, bald 9 auftreten, die Auffassung derselben als modifizierte Borsten stützt.

Außer an Algen von Helgoland, Ostende und Scheveningen fand ich den Echiniscoides, freilich nur in einem Exemplar, in Material von Rovigno. Schepotieff beobachtete ihn nach brieflicher Mitteilung bei Neapel.

Eine nicht minder frappante Anpassung an das bewegte Wasser bietet die neue Bärtierchen-Gattung Halechiniscus (vgl. Zoologischer Anzeiger 1908) (Fig. 3). Prof. Guitel in Rennes hatte die Güte, mich, zwecks Auffindung der oben genannten Lydella, mit einem reichen Material von Bewohnern der Austernschalen von Cancale zu versorgen. Die Lydella, deren lange Beine, nach Dujardin, in eine Kralle endigen sollen, fand ich zwar nicht, wohl aber einen, in relativ geringer Anzahl auftretenden Tardigraden mit gar merkwürdig ausgestatteten Beinen; dieselben sind gegliedert und die Glieder können teleskopartig eingezogen werden (Fig. 4), etwa wie die Hinterleibsglieder mancher Räderticrchen. Ferner —

Fig. 4. Bein des Halechiniscus.

und das ist das auffälligste — tragen sie vier Zehen (?), eine bei den Gliederfüßlern, zu denen man die Bärtierchen früher stellte, nie vorkommende Bildung. Diese Zehen (?) scheinen nicht aus sehr festem Chitin zu bestehen, so daß die kräftigen Krallen gleichsam wie ankerartige Haken an Trossen hängen. Bis zu $^1/_3$ der Körperlänge von 192 μ habe ich das vierte Beinpaar ausgestreckt gesehen. Das Photogramm zeigt diese Zehen in nicht ganz natürlicher Beschaffenheit. Das Präparat war, als ich es photographierte, bereits einige Monate alt; während dieser Zeit waren die Zehen am distalen Ende etwas angeschwollen, ein Beweis für ihre geringe Festigkeit; Fig. 4 zeigt ihre ursprüngliche Form.

Was Echiniscoides durch Verdoppelung der Krallenzahl erreicht, das leistet die Ausrüstung des Halechiniscus durch die Verlängerung der Beine und die Möglichkeit, mit den Zehen und Krallen seiner Pranken einen weiten Raum zu überklammern.

Die Larven des Halechiniscus, die ich in Material von Villefranche fand, haben, wie die der Land-Echiniscen, zwei Krallen an jedem Bein.

Außer den genannten drei Formen sind uns von marinen Tardigraden noch der Makrobiotus stenostomus aus der Kieler Föhrde und der Makrobiotus Appellöfi aus dem Indreöpollen bei Bergen seit kurzem (Zool. Anzeiger 1908) bekannt. Sie beide sind, gleichwie die Süßwasserform, Makrobiotus macronyx, durch viel größere Krallen von den Land-Makrobioten unterschieden und an das bewegte Wasser angepaßt.

Am Boden von Gefäßen, in denen Meerestiere und -pflanzen konserviert sind, sammeln sich zarte Sedimente, unter diesen auch die Epizoen der Tiere und Pflanzen; wie oft wird dieser Bodensatz als schmutziger Spiritus fortgegossen; ich möchte denselben als Fundgrube von Meer-Bärtierchen empfehlen. Prof. Dr. Richters.

Neuere Methoden in der chemischen Bodenanalyse. — Für den Pflanzenbau ist es von größter Wichtigkeit, den Gehalt eines jeden Ackerbodens an den unentbehrlichen Pflanzennährstoffen zu kennen, als welche praktisch, d. h. für ein eventuelles Düngerbedürfnis, in Betracht kommen: Stickstoff, Phosphor, Kali, Kalk, Magnesia. Aber nicht allein auf die objektiv vorhandene Menge dieser Stoffe kommt es an, sondern — und darin liegt die analytische Schwierigkeit — wieviel von jedem Stoff in einer für die Pflanze assimilierbaren Form vorhanden ist. Basische Körper, insbesondere aber Silikate sind den Pflanzenwurzeln mehr oder weniger schwer zugänglich. Nun besitzen einerseits Pflanzenwurzeln ja die bekannte Eigenschaft, auf Marmorplatten u. dgl. korrodierend zu wirken, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß die von den Wurzelzellen auf dem Wege der Atmung erzeugte Kohlensäure allein ausreicht, um die Korrosionserscheinungen u. a. zu erklären. Andererseits ist es unzweifelhaft festgestellt, daß die Mikroorganismen des Bodens, indem sie allerlei pflanzlichen und tierischen Abfall aufzehren, ebenfalls durch Produktion von Säuren aufschließend auf die Mineralbestandteile des Bodens wirken; diese Säuren bestehen zu einem guten Teil ebenfalls aus Atmungs-Kohlensäure, mit abnehmendem Luftzutritt werden allerhand organische Säuren als Gärungsprodukte gebildet: Ameisen-, Essig-, Milch-, Butter-, Oxalsäure u. a. Durch diese Mikroben-Wirkung erklärt es sich, warum Stallmist und Gründüngung auf das Löslichwerden der Mineralstoffe so lebhaften Einfluß ausüben, der durch rein chemische Wirkung nicht recht verständlich wäre.

Um nun den leichter assimilierbaren Teil der Mineralbestandteile eines Bodens analytisch zu bestimmen, sind eine Reihe von Methoden im Gebrauch, über welche seitens der Fachvertreter eine Einigung noch nicht erzielt ist. Es sei hier nur in Kürze bemerkt, daß es Brauch ist, den Boden mit mehr oder weniger verdünnten Mineralsäuren

oder organischen Säuren in der Kälte oder in der Wärme zu extrahieren; so ist z. B. ein stehender Terminus in der Bewertung der citronensäurelösliche Anteil an Phosphorsäure. Ein sicheres Kriterium, inwieweit eine dieser Methoden dem Ernährungsbedürfnis und dem Aufnahmevermögen der Pflanzenwurzeln wirklich gut entspricht, ist z. Z. nicht gegeben. Übrigens ist, wie beiläufig bemerkt sei, das Aufnahme- bzw. Korrossionsvermögen der Wurzeln keineswegs bei allen Pflanzenarten gleich, sondern weiten Schwankungen gerade auch unter den Kulturgewächsen unterworfen.

Von der berechtigten Annahme (vgl. o.) ausgehend, daß die Korrosion der Bodenpartikelchen im wesentlichen durch freie Kohlensäure bewirkt werde, hat E. A. Mitscherlich-Königsberg (Landwirtsch. Jahrbücher 36. Bd., 1907) eine Methode der Bodenanalyse vorgeschlagen, die darin besteht, die Bodenprobe mit Wasser, durch welches ein konstanter Kohlensäurestrom geleitet wird, auszuziehen. Da die Lösungsfähigkeit des Wassers sowohl für Kohlendioxyd wie für Mineralsalze eine Funktion der Temperatur ist, so ist es nötig, die Prozedur in einem Thermostaten bei immer wieder dem gleichen Wärmegrad — es wurde 30° als günstige Temperatur festgestellt — vorzunehmen; auch ist, um gleichmäßige Resultate zu erzielen, die Innehaltung einer bestimmten Zeit — $11\frac{1}{2}$ Stunden — erforderlich.

Ein anderes Verfahren schlägt F. König-Münster i. W. ein. (Die landwirtsch. Versuchsstationen, 66. Band, 1907, S. 401 und 69. Band, 1909, S. 1 ff.) Er hängt in einem mit Filtrierpapier abgedichteten Sieb 500 g Boden in einen kupfernen Kessel, der 5 Liter Wasser enthält, und bringt denselben in einen Autoklaven, der 5 Stunden lang auf einem Druck von 5 Atm. erhalten wird. Allerdings gibt die Methode, wie König selbst zugesteht, nicht immer zuverlässige Resultate, am sichersten für Kali, weniger für die anderen Mineralstoffe. Ähnliche — für feinere Unterschiede ebenfalls nicht ganz ausreichende — Ergebnisse wurden durch Oxydieren mittels Wasserstoffsuperoxyd erhalten; hier waren die erhaltenen Substanzmengen um ein weniges größer als bei dem Dämpfverfahren.

Der Umstand, daß ein geringer Teil der Bodennährstoffe, die durch reines oder kohlensäurehaltiges Wasser nicht herausgelöst werden, durch Behandeln mit Wasser unter hohem Druck gleichzeitig mit Humussäuren oder nach Oxydation der Humussäuren (mittels H_2O_2) in Wasser löslich wird, deutet darauf hin, daß eben dieser Teil der Nährstoffe in komplexer oder organischer Bindung, etwa an Humussäuren gebunden, vorhanden sei, wie das für Moorboden schon lange nachgewiesen ist. Wahrscheinlich steht dieser Teil der Nährstoffe, der also auch durch die natürliche Oxydation der Humuskörper löslich gemacht werden wird, in naher Beziehung zur Ernährung der Pflanzen mit mineralischen Nährstoffen. Die verschiedene Fruchtbarkeit der Böden dürfte mit dadurch bedingt sein, daß sich der Humus in zwei verschiedenen Formen vorfindet, in einer leicht, und einer weniger leicht oxydierbaren Form, und daß das Verhältnis der beiden Formen in den einzelnen Böden verschieden ist.

Auf den Humusgehalt der Böden gehen vielleicht auch die von König und seinen Mitarbeitern gefundenen Unsicherheiten des Dämpfverfahrens zurück. Beim Kochen mit Wasser, zumal bei erhöhtem Druck, erleidet der Boden bestimmte Veränderungen, einerseits eine das Pflanzenwachstum begünstigende Aufschließung der Nährstoffe, sodann aber eine Anreicherung mit den Pflanzen schädlichen Stoffen, die erst im heißen Wasser entstehen bzw. frei werden, die sauren Charakter haben müssen, weil die Schädigung der in solchen Boden gesäeten Pflanzen durch kleine Kalkgaben vermieden wird, und die wir wohl den Humussäuren zurechnen müssen. Diese Säuren werden nun wohl, je nach der Menge, in welcher sie entstehen, lösend auf die Mineralbestandteile einwirken, so daß eine gewisse Ungenauigkeit der Bestimmung durch dieselben verursacht wird.

König hat auch versucht, mittels eines für den Zweck konstruierten Osmometers den osmotischen Druck des Bodenwassers und damit die Konzentration der darin gelösten Salze zu bestimmen, und interessante Anhaltspunkte gefunden. Das sehr subtile Verfahren gibt natürlich nur die Gesamtmenge der löslichen Bodensalze an, ohne die einzelnen Mineralstoffe voneinander zu unterscheiden. Hugo Fischer.

Über die schwarze Kephalopodentinte hat Raffaele Paladino in der chemischen Abteilung der zoologischen Station und dem physiologisch-chemischen Institut der Universität zu Neapel interessante Untersuchungen angestellt, die er in der „Biochemischen Zeitschrift" 1909, Bd. **16**, S. 37–44 veröffentlicht. Obgleich man schon seit Aristoteles den Tintenbeutel der Kephalopoden und seinen Inhalt kennt, so wußte man bislang doch wenig über die Zusammensetzung dieses Sekrets. Die bisher bekannten Untersuchungen von Bizio, Desfosses und Variot und die von Girod sind unvollständig. Paladino berichtet zunächst über die Eledone-Moscatatinte, es folgen sodann Untersuchungen über Sepia offieinalis; hieran schließt sich die Prüfung des Pigmentes, welches dieses Sekret bildet, nämlich des Melanins, das mit den schon bekannten Melaninen verglichen wird. Um sich die Sepia möglichst gut zu verschaffen, entfernte Paladino die Blase, als das Tier noch lebte oder sogleich nach seinem Tode. Die in solcher Weise erhaltene Flüssigkeit war dick, von einer braunschwarzen, starken Färbung, ohne einen charakteristischen Geruch; sie reagierte alkalisch. Unter dem Mikroskop erkannte man eine Grundflüssig-

keit, in welcher sich eine große Zahl kleiner isolierter oder gruppierter Körperchen außer mit Pigment beladenen Zellen bemerken ließ.

Folgende Tabellen veranschaulichen die Untersuchungsresultate:

I. Sekret von Eledone moscata.

Wasser	40,00 %
Lösliche organische Substanzen und lösliche Salze	6,35 „
Lösliche Mineralsubstanzen	4,06 „
Lösliche organische Substanzen	2,32 „
Unlösliche Mineralsubstanzen	6,67 „
Unlösliche organische Substanzen	40,60 „

II. Sekret von Sepia officinalis.

Wasser	20,00 %
Lösliche organische Substanzen und lösliche Salze	19,00 „
Lösliche Mineralsubstanzen	8,50 „
Lösliche organische Substanzen	3,50 „
Unlösliche Mineralsubstanzen	15,00 „
Unlösliche organische Substanzen	34,00 „

Die qualitative Zusammensetzung des Sekretes von Eledone moscata und von Sepia officinalis war dieselbe; die Sepienasche beider enthielt dieselben Basen und Säuren, nämlich im löslichen Aschenteil: Na, K und Ca ferner HCl, H_2CO_3 und H_2SO_4 als Salze. Der wasserunlösliche Aschenteil enthielt Eisen.

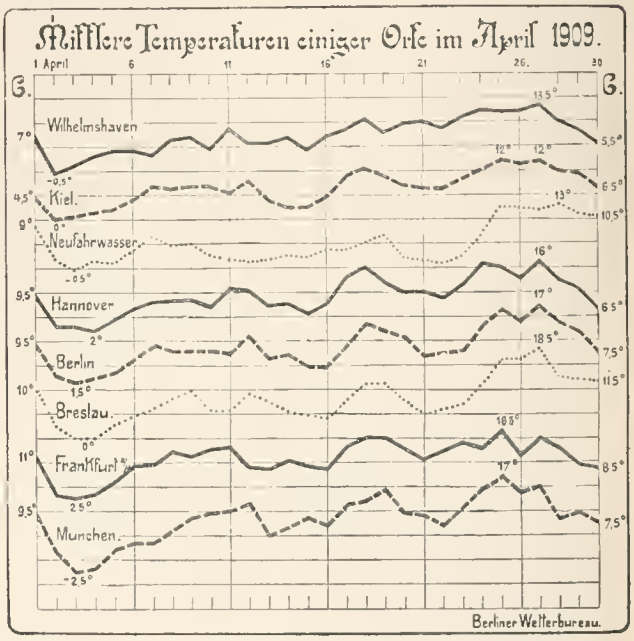
Um das Melanin in möglichst reiner Form zu gewinnen wurde die Sepia lange in Alkohol stehen gelassen, sodann wurde filtriert und der Niederschlag mit Äther und Wasser gewaschen. Nachdem so die löslichen organischen Substanzen entfernt waren, wurde der getrocknete Niederschlag mit Essigsäure behandelt zur Abtrennung der Eiweißstoffe. Der Filtrationsrückstand wurde mit einer KOH-haltigen K_2CO_3-Lösung behandelt zur Lösung des durch Alkohol gefällten Schleims. Die sich nun am Boden ansammelnden Pigmentkügelchen wurden nach dem Auswaschen in eine dünne HCl-Lösung gebracht. Nach einigen Tagen wurden die Pigmentgranulationen vollständig ausgewaschen und getrocknet. Der Trockenrückstand, Melanin, war ein schwarzes, glanzloses Pulver, welches als rein gelten konnte; es ist in Wasser, Alkohol, Äther und in verdünnten Alkalien unlöslich. Konzentrierte KOH-Lauge nimmt in Berührung damit eine leicht bräunliche Farbe an. H_2SO_4 färbt sich beim Erwärmen braun; Salpetersäure gibt eine rotbraune Lösung unter Entwicklung rötlicher Dämpfe (NO_2). Mit Natronkalk erwärmt entwickelt sich NH_3; es ist also eine stickstoffhaltige Substanz. Nach Paladino gleicht das Melanin der Kephalopodentinte dem Melanin der Geschwülste, der Haare, der Haut, der Chorioidea, charakterisiert ist es aber durch seinen Eisengehalt, während man noch nicht sicher ist, ob die andcren Melanine Eisen enthalten. Die Zusammensetzung des Melanins ist folgende:

C = 52,4 %
N = 5,6 „
H = 4,02 „
S und Fe sind vorhanden.

Dr. Rammstedt.

Wetter-Monatsübersicht.

Der vergangene Monat hatte in ganz Deutschland einen noch veränderlicheren Witterungscharakter, als ihn der **April** schon gewöhnlich an sich zu tragen pflegt. Anfänglich erfolgte, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, überall eine starke Abkühlung. In allen Gegenden herrschten regelmäßig Nachtfröste, in den Nächten **zwischen dem 3.**

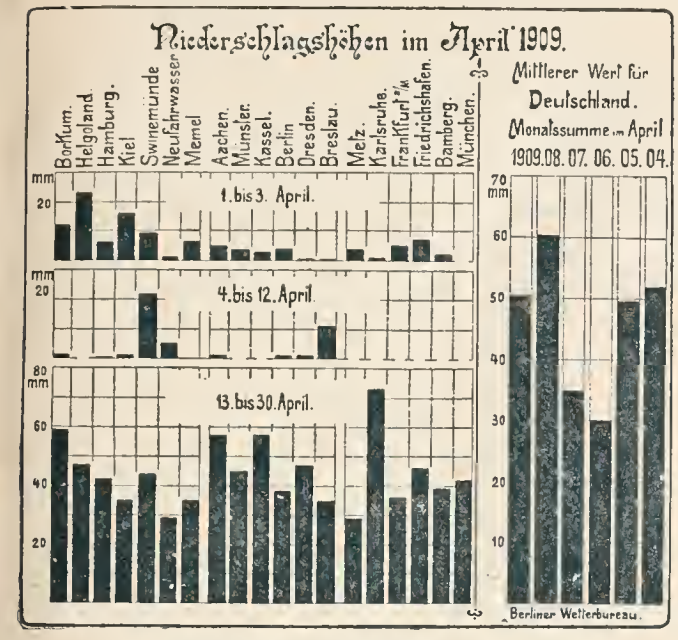


und 6. brachten es viele Orte, z. B. **Bromberg, Erfurt, München auf 6° C Kälte.** Auch die Mittagstemperaturen waren niedrig, stiegen aber mit jedem Tage etwas höher empor. Erst in der zweiten Hälfte des April trat mildes Frühlingswetter ein und kurz vor Schluß des Monats gab es sogar einige für die Jahreszeit recht warme, im allgemeinen freundliche Tage, in denen die bis dahin weit zurückgebliebene Vegetation außerordentlich rasche Fortschritte machen konnte. Am 24. wurden zum erstenmal in diesem Jahre am Rhein und in seiner weiten Umgebung, am folgenden Tage in Schlesien 25° C erreicht oder etwas überschritten, **am 27.** stieg das Thermometer **in Beuthen bis auf 27° C.**

Am längsten hielt das kalte Wetter **nordöstlich der Oder, namentlich** in der Provinz **Ostpreußen** an, wo sich die **Nachtfröste bis zum 23. noch sehr häufig** wiederholten. Dort lagen daher auch die mittleren Temperaturen des Monats mehr als einen Grad unter ihren normalen Werten. In den meisten anderen Gegenden aber glichen der Wärmemangel der ersten und der Wärmeüberschuß der zweiten Monatshälfte einander gerade aus, so daß die Durchschnittstemperaturen nahezu normal waren.

Die Bewölkung war im allgemeinen etwas geringer als gewöhnlich; so hatte z. B. Berlin im vergangenen April 176 Stunden mit Sonnenschein, während hier in den früheren Aprilmonaten durchschnittlich 164 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind. Gleichwohl kamen diesmal in allen Gegenden außerordentlich häufige Niederschläge vor, die jedoch nur selten längere Zeit hindurch ununterbrochen anhielten.

In den ersten drei Tagen des Monats fanden zahlreiche Regen-, Schnee- und Graupelfälle statt, die der beistehenden Darstellung zufolge besonders im westlichen Küstengebiete



sehr ergiebig waren. Darauf stellte sich im größeren Teile des Landes trockenes, vorwiegend heiteres Wetter ein, das im Süden neun Tage lang ohne Unterbrechung fortdauerte. In ganz Ostdeutschland hingegen, bis zur Elbe hin, fiel auch in dieser Zeit bisweilen kräftiger Regen und im äußersten Nordosten reichlich Schnee.

Mitten während des Osterfestes fand die trockene Witterung auch in West- und Süddeutschland einen jähen Abschluß. Es folgten oft wiederholte starke Niederschläge, die an vielen Orten von Gewittern eingeleitet wurden. Bei meist sehr heftigen, zwischen Süd und West schwankenden Winden blieb dann das Wetter bis zum Ende des Monats immer zu stärkeren oder schwächeren Regenschauern geneigt. Besonders große Regenmengen gingen im Osten und im Rheingebiete hernieder, z. B. fielen **am 21. April zu Görlitz 24, am 27. zu Karlsruhe 22, zu Straßburg i. E. 21 mm Regen.** Während der zweiten Hälfte des Monats entluden sich auch über ganz Deutschland viele **Gewitter**, die am 25. von einzelnen, **seit dem 27.** aber von sehr **zahlreichen Hagelfällen** begleitet waren. Die gesamte Niederschlagshöhe des Monats betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 50,4 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Aprilmonate seit Beginn des vorigen Jahrzehnts 46,7 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa wies im diesjährigen April keine besonders raschen Veränderungen und häufige Wiederholungen auf. Einem mäßig tiefen barometrischen Minimum, das zu Beginn des Monats von der Nordseeküste nordostwärts nach Nordwestrußland zog, folgte ein umfangreiches Maximum vom Atlantischen Ozean nach und führte in fast ganz Deutschland trockenes, klares, aber kühles Wetter herbei. Nachdem es am 5. April in der Nähe der Ostseeküste 780 mm Höhe überschritten hatte, kehrte das Hochdruckgebiet langsam nach Westen zurück, so daß in Norddeutschland wie im größten Teile Mitteleuropas eine allgemeine, anfangs schwache Nordwestströmung eintrat.

Am 10. April erschien bei Island eine tiefere Barometerdepression, von der in der folgenden Zeit mehrere Teilminima hintereinander mit starken westlichen Winden nach der Nordsee und von da weiter ostwärts vorrückten. Dadurch wurde das westliche Hochdruckgebiet allmählich mehr nach Süden verschoben, und als am 18. in Nordskandinavien ein neues hohes Maximum auftrat, drangen die nächsten Teildepressionen in das Innere des westeuropäischen Festlandes ein, wo sich daher die Niederschläge noch vermehrten. Erst gegen Ende des Monats breitete das südwestliche Maximum sein Gebiet wieder über Mitteleuropa aus, doch blieb das Wetter hier außerordentlich unbeständig, da von den britischen Inseln jetzt in rascherer Aufeinanderfolge Depressionen längs der deutschen Küste nach Nordrußland hinzogen.

Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Richard Avenarius, Kritik der reinen Erfahrung. Zweite, namentlich nach hinterlassenen Aufzeichnungen des Verfassers verbesserte Auflage. Zweiter Band. Leipzig, O. R. Reisland, 1909. XII und 536 Seiten.

Der gesamten „physiologischen Psychologie" liegt bekanntlich eine bedeutsame Hypothese zugrunde, nämlich die, daß alle Wahrnehmungen, Vorstellungen, Gefühle und Willensregungen mit nervenphysiologischen Vorgängen innigst verbunden sind. Diese Hypothese wird den Tatsachen derart gerecht, daß sie an Wert einer physikalischen Theorie durchaus nicht nachsteht. Um nicht irgendeiner metaphysischen Theorie zu verfallen, ist es freilich notwendig, das Nebeneinanderbestehen von psychischen und physischen Vorgängen lediglich zu konstatieren, ohne etwa das „Wesen" des Psychischen aus der Abhängigkeit „erklären" zu wollen. Die Verhältnisse liegen aber ferner so, daß Avenarius es wagen durfte, von einer funktionalen Beziehung zwischen Physischem und Psychischem — ganz im Sinne der Mathematik — zu sprechen. Haben die Psychophysiker schon lange mancherlei Verknüpfungen zwischen beiden Gruppen des Geschehens nachgewiesen, so gelang es erst Avenarius, einen nervösen Grundprozeß, die Vitalreihe, aufzudecken, aus der durch eine Art von Superposition sich Vitalreihen zweiter, dritter und höherer Ordnung aufbauen, und zwar Reihen, von denen die psychischen Prozesse selbst als abhängig erscheinen. Da auch die psychischen Vorgänge wieder, wie schon Herbart bemerkt hatte, in eigenartigen Reihen verlaufen, so konnten diese geradezu als abhängige Vitalreihen bezeichnet werden. An Stelle der üblichen Einteilung der psychischen Grundformen in Empfindungen, Vorstellungen, Gefühle und Willensregungen setzte Avenarius eine neue Einteilung. Er unterschied Elemente, die alles umfassen, was sonst als Empfindungen bezeichnet wird, jedoch einerlei, ob sie in der Form von Wahrnehmungen oder Erinnerungsvorstellungen auftreten, und Charaktere, die nicht nur die Gefühle umfassen, sondern auch alles, was gewisse Inhalte charakterisiert, was ihnen vorübergehend oder auf die Dauer eine gewisse Färbung verleiht.

Von dem jetzt vollständig in zweiter Auflage vorliegenden Hauptwerke unseres Philosophen, das von Petzoldt nach hinterlassenen Aufzeichnungen verbessert worden ist, behandelt der erste Teil die unabhängige Vitalreihe, während der zweite der abhängigen gilt.

Der zweite Band ist nun insofern von besonderer Bedeutung, als er an der Hand eines ungeheuer reichhaltigen Materiales die gesteckte Aufgabe erledigt, nämlich, wie Petzoldt es näher bezeichnet hat, die „Prüfung der Idee der reinen Erfahrung" und die „Untersuchung der Berechtigung der in dieser Idee gelegenen Forderung und der Aussichten, die sie auf Verwirklichung hat". Ferner wollen wir darauf hinweisen, daß gerade die Lehre von den Charakteren, die von der Psychologie nur wenig beachtet, ja von der Erkenntnistheorie meist ganz übersehen worden waren, eine außerordentliche Bereicherung der psychologischen Wissenschaft bedeutet und ausreichende Mittel enthält, um nicht nur eine weitverbreitete Metaphysik mit real gedachten Prinzipien, sondern auch einen auf die Allmacht des Denkens oder der Vernunft vertrauenden Rationalismus zu überwinden und einen im Banne eines unfruchtbaren Nominalismus steckenden Empirismus neu und fester zu fundieren. Angersbach.

L. Beissner, Königl. Garteninspektor, Handbuch der Nadelholzkunde. Systematik, Beschreibung, Verwendung und Kultur der Ginkgoaceen, Freilandkoniferen und Gnetaceen. Für Gärtner, Forstleute und Botaniker. 2., völlig umgearbeitete vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 165 nach der Natur gezeichneten Originalabbildungen. Berlin, Paul Parey, 1909. — Preis geb. 20 Mk.

Das nützliche Buch in Großoktav umfaßt jetzt 742 Seiten einschließlich des umfangreichen Registers. Bezüglich der Änderungen, die Verfasser vorgenommen hat, ist darauf hinzuweisen, daß die systematische Einteilung zeitgemäß umgestaltet worden ist; hinsichtlich der Nomenklatur ist aber Verfasser so schonend wie nur möglich vorgegangen. Er verfährt nach den Worten Nägeli's: „Die Botanik hat kein historisches, sondern nur naturwissenschaftliches Interesse. Der Name einer Pflanze hat keinen anderen Wert, als daß er zur Verständigung unter den Botanikern dient; wenn er allgemein bekannt und gebraucht wird, gibt es gar keinen Grund, ihn zu ändern. Das Gesetz der Priorität hat nur den Zweck, diese Einheit der Benennung herbeizuführen, und wenn sie erreicht ist, bringt ein älterer Name ebenso wie ein neuerer Verwirrung hervor." Beissner bleibt daher bei den alten, bewährten, fest eingebürgerten Benennungen.

Das Buch zerfällt in drei Teile. Nach einer nur 5 Seiten umfassenden Einleitung, welche eine Übersicht über die systematische Einteilung der im Titel genannten Gruppen bringt, beschäftigt sich der erste Teil etwas eingehender mit der Systematik aller bekannten Ginkgoaceen, Koniferen und Gnetaceen. Im zweiten Teil folgt die eingehende Beschreibung der Arten und im dritten wird die Kultur der Freilandkoniferen behandelt.

Dr. P. E. Liesegang, Die Projektions-Kunst und die Darstellung von Lichtbildern. XII. Auflage. 367 Seiten mit 156 Abbildungen. Leipzig, M. Eger, 1909. — Preis 5 Mk., geb. 6 Mk.

Das Buch enthält eine gedrängte Zusammenstellung der wichtigsten Hilfsmittel für die Projektion und gibt auch Anleitung zur Herstellung der Bilder und Anstellung mannigfacher Versuche. Leider werden keine Bezugsquellen angegeben, so daß der Leser vielfach nicht in der Lage sein wird, die Versuche ohne weiteres auszuführen. Die physikalischen Versuche, deren Beschreibung oft nicht klar genug ist, sind ziemlich willkürlich ausgewählt. Hier hätte größere Vollständigkeit erstrebt werden sollen, während den bloßen Spielereien ein weniger breiter Raum genügt hätte. Kbr.

Literatur.

Wallach, Otto: Terpene und Campher. Zusammenfassung eigener Untersuchgn. auf dem Gebiet der alicycl. Kohlenstoffverbindgn. (XXII, 576 S.) gr. 8°. Leipzig '09, Veit & Co. — 18 Mk., geb. in Halbfrz. 20,50 Mk.

Weinstein, Prof. Dr. B.: Physik u. Chemie in gemeinverständlicher Darstellung. Zum Selbstunterricht u. f. Vorlesgn. 2. vollständig umgearb. u. erweit. Aufl. 1. Bd.: Allgemeine Naturlehre u. Lehre v. d. Stoffen. (XI, 272 S.) 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 4 20 Mk., geb. in Leinw. 4,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **G. D.** in **Br.** — Wir nennen Ihnen:

Frick, Physikalische Technik, 7. Aufl. Braunschweig, Vieweg. Bisher erschienen (1904/05) zwei Teile des 1. Bandes. (Preis zus. 40 Mk.).

Weinhold, Physikalische Demonstrationen, 4. Aufl. Leipzig, Quandt & Händel, 1905. (30 Mk.).

Ders., Vorschule der Experimentalphysik, 5. Aufl. Leipzig, Quandt & Händel, 1908. (12 Mk.).

Müller, Technik d. physik. Unterrichts nebst Einführung in die Chemie. Berlin, O. Salle, 1906. (6 Mk.).

Heumann, Anleitung zum Experimentieren bei Vorl. üb. anorgan. Chemie. 3. Aufl. Braunschweig, Vieweg, 1904. (Geb. 20 Mk.).

Herrn **M. R.** in **O.** — Sie teilen uns mit, daß sich in dem Buche „Natur und Gesetz" von F. Bettex (Bielefeld und Leipzig, Velhagen & Klasing, 1905) auf S. 162 folgende seltsame Angabe findet: „Ja, in Nicaragua wächst die *Phytolacca electrica*, welche auf 7—8 Schritte die Magnetnadel ablenkt und die Hand elektrisch ebenso stark erschüttert wie ein Ruhmkorff'scher Apparat. Merkwürdiger noch, daß diese ihre elektrische Kraft während der Nacht gleich Null ist, gegen 2 Uhr nachmittags aber am stärksten. Demnach vermag diese Pflanze Sonnenlicht und Wärme in Elektrizität umzusetzen." Ähnliche Angaben finden sich, wie Sie sagen, in „Chronik der Zeit", Jahrg. 1896, S. 715. — Leider konnte bisher der Ursprung der ganz unglaubwürdig klingenden Angaben nicht ermittelt werden. Vielleicht gelingt es einem mit der physiologischen Literatur besser vertrauten Botaniker aus dem Leserkreise zu ermitteln, welcher phantasievolle Beobachter jene Tatsachen zuerst festgestellt haben will. In seiner Pflanzenphysiologie (1904) sagt Pfeffer (S. 861): „Pflanzen, denen, wie gewissen Fischen, die Fähigkeit zukäme, einen direkt wahrnehmbaren elektrischen Schlag zu erteilen, sind nicht bekannt." H. Harms.

Inhalt: Prof. Dr. H. Brockmeier: Wie kriechen unsere Wasserschnecken an der Wasseroberfläche? — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Ludwig Reinhardt: Die weitaus ältesten bisher gefundenen Menschenreste. — Prof. Dr. Richters: Meer-Bärtierchen. — Hugo Fischer: Neuere Methoden in der chemischen Bodenanalyse. — R. Paladino: Über die schwarze Kephalopodentinte. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Richard Avenarius: Kritik der reinen Erfahrung. — L. Beissner: Handbuch der Nadelholzkunde. — Dr. P. E. Liesegang: Die Projektions-Kunst. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonie, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 30. Mai 1909. | Nummer 22.

Neuere Beobachtungen über vulkanische Gasexhalationen.

Vortrag, gehalten im geologisch-paläontologischen Colloquium der Universität zu Berlin.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Ernst Zimmermann.**

Schon in früheren Zeiten haben sich viele berühmte Forscher mit einem der fesselndsten Naturereignisse, mit dem Vulkanismus, befaßt. Aber trotz des reichen Beobachtungsmaterials, das vorzugsweise im Laufe des letzten Jahrzehntes gesammelt wurde, ist für viele wichtige Fragen, besonders für die, welche die Ursachen und Entstehung des Vulkanismus betreffen, keine allgemein anerkannte Lösung gefunden.

Es sind viele Theorien aufgestellt, um den Sitz und die Beschaffenheit der Kräfte zu erklären, die so ungeheure Wirkungen hervorbringen.

Man nahm zuerst an, daß der Tangentialdruck, den die Erdrinde bei ihrer Erkaltung und der damit verbundenen Schrumpfung ihrer äußeren Teile erleide, zu Faltungen und Zerreißungen der peripherischen Rinde führte, — tektonische Vorgänge, die eine solche Erhitzung der dabei betroffenen Gesteinsmassen herbeiführen, daß sie Anlaß geben zur Schmelzung und zum Emporquellen der Gesteinsmassen an diesen tektonisch schwachen Stellen.

Diese Theorie erklärt jedoch nicht die im großen und ganzen gleichartige Zusammensetzung der Laven, — eine Gleichartigkeit, die bei einer Schmelzung der verschiedenen und mannigfaltigen Gesteinsarten, aus denen sich die Erdrinde zusammensetzt, gar nicht vorhanden sein könnte. Ferner sind auch nicht überall, wo sehr große Faltungen und andere gewaltige tektonische Störungen stattfanden, vulkanische Eruptionen erfolgt.

Im Gegensatz zu dieser mechanischen Erklärung der Vulkanerscheinungen nehmen die spätcren Theorien einen glühend flüssigen Kern der Erde an und schreiben dem Magma selbst die Fähigkeit zu, aus eigener Kraft infolge chemischer Reaktionen sich den Weg durch die Erdrinde zu bahnen.

Man nahm zwar auch an, daß der Druck der infolge der Abkühlung sich immer mehr zusammenziehenden Erde von entscheidendem Einfluß auf die vulkanischen Erscheinungen sei. Aber die gewaltigen Eruptionen, mit denen ein solcher Vorgang meistens verbunden ist, ließen diese Erklärung nicht ausreichend erscheinen, sondern man sah in den ausbrechenden Gasen den wesentlichsten Faktor bei einer Eruption.

Jetzt erhob sich aber die Frage: Sind diese Gase, unter denen der Wasserdampf am auffallendsten in die Erscheinung tritt, juvenilen Ursprungs, stammen sie aus dem Erdinnern, oder sind sie vados, d. h. gehörten sie schon unserer Hydrosphäre an?

Zwar weist die Lage der meisten tätigen Vulkane in der Nähe der Meeresküsten auf eine unmittelbare Verbindung mit dem Meereswasser hin. Diese Vermutung findet anscheinend durch die Sublimationsprodukte, durch die Salzaushauchungen der Vulkane, eine Bestätigung.

Aber es sind auch Vulkane bekannt, deren Entfernung vom Meere so viel beträgt, daß eine Verbindung mit dem Meere undenkbar ist. Dazu kommt noch, daß in den Sublimationsprodukten der Vulkane die Jod- und Bromsalze nicht vorkommen, die im Meereswasser verhältnismäßig reich vertreten sind, während Kohlensäure und Borsäure in großer Menge in den Vulkanen auftreten, aber im Meereswasser nicht in diesem Maße zu finden sind.

Diese Beobachtungen deuten auf den juvenilen Ursprung der Gase hin; aber um eine allgemein gültige Lösung dieser Frage wird heute noch heftig gestritten. Die Ansichten gehen hauptsächlich in der Frage nach der Herkunft des Wassers bzw. des Wasserdampfes weit auseinander. Während vor kurzem die herrschende Ansicht war, daß alle Gase mit dem Wasserdampf in der Hauptsache juvenil sind, mehren sich in der letzten Zeit die Stimmen, die das Gegenteil behaupten.

Aus der reichen Fülle der einschlägigen modernen Literatur sind zwei Forscher besonders zu erwähnen, da sie sich mit diesen Fragen eingehend beschäftigt haben, aber dabei zu verschiedenen Schlußfolgerungen gekommen sind.

Auf der einen Seite steht Sueß. In seinem berühmt gewordenen Vortrag: „Über heiße Quellen", den Sueß 1902 im Verlag der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zur weiteren Veröffentlichung brachte, hat er u. a. auch diese Frage berührt. Er geht dabei von der Ansicht aus, daß, um diese Frage zu entscheiden, zwei Gesichtspunkte von großer Bedeutung sind:

1. Die Temperatur der Laven,
2. Die Natur und Beschaffenheit der begleitenden Gase.

Nach Dölter ist die Vesuvlava bei einer Temperatur von 1090° C dünnflüssig. In den Schlackenfetzen, die vom Vesuv ausgestoßen wurden, waren Leucitkörner vorhanden, deren Schmelztemperatur 1310° beträgt. Zwischen diesen beiden Temperaturgrenzen lag damals die Tempe-

ratur der Lava und zwar muß die Temperatur nur wenig über 1090° gelegen haben, weil die Wände des Kraters „aus ausgerissenen Schollen derselben Lava bestanden, die nach Monaten noch nicht aufgeschmolzen waren".

Dieser Umstand veranlaßte Sueß, in den Gasblasen, die beständig aus dem Krater aufstiegen, die Wärmebringer selbst zu sehen, analog den heißen in das Ausbruchsrohr des Geysirs eintretenden Dampfblasen. In dieser Ansicht wurde er noch durch den Umstand bestärkt, „daß größeren vulkanischen Ausbrüchen unterirdische Kanonenschläge voranzugehen pflegen, welche allgemein für das Zeichen des Eintretens sehr heißer Dampfblasen in eine kühlere Umgebung gehalten werden. Die dumpfen Schläge werden häufiger, bis endlich der erste weiße Dampfballen aus dem Krater hervorschießt. Später erst steigt die siedende Lava auf, die innigst mit Wasserdampf gemengt ist."

Die Gase, unter ihnen der Wasserdampf, entstammen also einer Temperaturzone, „welche dem Schmelzpunkt der meisten Felsarten gleichsteht oder ihn übertrifft, „in der daher von porösem und zerklüftetem Gestein und schon aus diesem Grunde von vadoser Infiltration nicht die Rede sein kann."

In Hinsicht auf den zweiten leitenden Gesichtspunkt, auf die Natur der begleitenden Gase, ist es ja bekannt, daß sich bei der Abkühlung eine gewisse Regelmäßigkeit in dem Auftreten der Gase bemerkbar macht, die zwar nicht scharf voneinander getrennt sind, sondern durch allmähliche Übergänge, durch das Vorherrschen einer bestimmten Gasart sich auszeichnen. Die heißesten Fumarolen, deren Temperatur 500° noch übersteigt, und die sich ja auf den erkaltenden Laven einwandsfrei haben beobachten lassen, sind trocken. In diesem Zustande treten Chlorverbindungen auf, vergesellschaftet mit Fluor, Bor und Phosphor. Bei zunehmender Abkühlung verschwinden diese Elemente; schwefelhaltige Dämpfe erscheinen nebst Spuren von Arsen, ebenso Wasserdämpfe, und schließlich gewinnt die Kohlensäure, die schon in der heißesten Fumarole vorhanden ist, die Vorherrschaft.

Aus allem zieht Sueß den Schluß, daß die Gase, darunter der Wasserdampf, juvenilen Ursprungs sind, dem Magma selbst ihre Entstehung verdanken, das ja bei der zunehmenden Abkühlung der Erde die ursprünglich in großer Menge absorbierten Gase allmählich wieder abscheiden müsse. Die vulkanischen Eruptionen stellen also „die Äußerungen einer Entgasung des Erdkörpers dar, welche seit der beginnenden Erstarrung desselben begonnen hat und heute, wenn auch auf einzelne Punkte und Linien beschränkt, noch nicht völlig abgeschlossen ist. Auf diese Weise sind die Ozeane und ist die gesamte vadose Hydrosphäre von dem Erdkörper abgeschieden worden. Nicht die Vulkane werden von Infiltrationen des Meeres gespeist, sondern die Meere erhalten durch jede Eruption Vermehrung."

Dieser Auffassung stehen nun die Ansichten Brun's gegenüber, der den juvenilen Ursprung des Wassers in Abrede stellt und überhaupt dem Wasser bzw. dem Wasserdampf, wenn dieses Gas bei den vulkanischen Eruptionen auftritt, eine untergeordnete Rolle zuschreibt. Er stützt seine Ansicht auf zahlreiche Untersuchungen, die er sowohl im Felde wie auch im Laboratorium ausführte. Mit der Veröffentlichung begann er im Jahre 1905 in der Zeitschrift Archives des sciences physiques et naturelles.[1])

In betreff der Temperatur gelangt er zu demselben Resultat wie Sueß, nämlich zu der Annahme einer durchschnittlichen Wärme von 1100°.

Bei der Untersuchung der begleitenden Gase aber gelang es ihm, außer den bekannten Gasen das Vorhandensein von Kohlenwasserstoff festzustellen.

Er ging dabei von dem Gesichtspunkt aus: wenn die Gase im allgemeinen juvenilen Ursprungs sind, so müssen sich diese, wenn auch in geringerer Menge, in den Laven und in den vulkanischen Gläsern nachweisen lassen. Bei seinen zahlreichen Analysen hat Brun seine Ansicht bestätigt gefunden, daß nämlich die Laven, trotzdem sie schon eine vulkanische Eruption bestanden hatten, bei ihrer Erhitzung und anderen chemischen Prozessen noch verhältnismäßig sehr reiche Mengen von Gasen lieferten, eine Reaktion, die man z. B. durch Abkühlung zum Stillstand bringen konnte. Diese Tatsache ist darauf zurückzuführen, daß die Laven und vulkanischen Gläser bei der Eruption vor der völligen Erschöpfung ihrer Gase abgekühlt wurden. Trieb man künstlich die Erhitzung bis zur Verflüssigungstemperatur des Gesteins, so war in diesem Augenblick die Bildung und das Ausströmen der Gase am lebhaftesten. Dieses machte sich durch eine kleine Explosion und durch den Zerfall in Bimsstein bemerkbar, ein Vorgang, der vielfach eine bis 20 fache Volumvermehrung bewirkt.

Den Kohlenwasserstoff erhielt Brun durch Auslaugung von Obsidiangesteinen von den liparischen Inseln und von Vesuvaschen mit Chloroform und darauf folgender Destillation zwecks Beseitigung des Chloroforms. Dieser Kohlenwasserstoff glich der Vaseline und zeigte auch sonst alle Eigenschaften eines Kohlenwasserstoffs.

Durch andere physikalisch-chemische Prozesse gelang es Brun, auch Stickstoff, der entweder an Eisen oder an Silicium gebunden ist, ferner Ammoniak, Chlorammonium[2]) und Chlorsilicium in den vulkanischen Gesteinen nachzuweisen.

---

[1]) Arch. d. sc. ph. et nat. 1905, XIX, 6; 1906, XXII, 11; 1908, XXV, 2. Genève.

[2]) Daß Chlorammonium vadosen Ursprungs sich bei Laven auch beobachten läßt, ist in der letzten Zeit noch von Dr. Th. Wegner (Centralblatt f. Min. Geol. u. Pal. 1907, S. 662) nachgewiesen. Dieses Gas entsteht durch die Bedeckung von stickstoffhaltigen Substanzen mit Lava.

Alle diese Gase, die juvenil sind und sich in größerer Menge nachweisen lassen, werden hauptsächlich erst bei der Verflüssigungstemperatur der Laven infolge von chemischen Umsetzungen frei. Indem erst in diesem Augenblick die Möglichkeit, gegenseitig auf sich einzuwirken, am größten ist, erzeugen diese erwähnten Gase die vulkanischen Explosionen.

Mit einem derartigen Ausbruch gehen nur geringe Gewichtsveränderungen des Magmas bei der gleichzeitigen Erzeugung von gewaltigen Gasmassen vor sich. So gibt erhitzter Obsidian bei einer Gewichtsverminderung von nur $2^1/_2$ bis 3 Tausendstel das zehnfache seines Volumens an Gasen ab. 1 cbkm liefert also theoretisch 10 cbkm Gas. Um sich eine Vorstellung von diesen Gasmengen zu machen, braucht man nur die Zeit zu berechnen, in der ein solcher Gasausbruch beendet sein würde. Bei einem Vulkanschlot von dem sehr großen Querschnitt von 1000 qm würde das Gas bei einer Geschwindigkeit von 500 m in der Sekunde noch etwas mehr als $5^1/_2$ Stunden gebrauchen, um zutage zu kommen.

Versuche im Laboratorium, die mit den erwähnten Gasen angestellt wurden, bewiesen die schon in früheren Zeiten aufgekommene Ansicht, daß die Gase reduzierend aufeinander einwirken. Vulkane sind mithin Punkte, wo sich Reduktionsprozesse im großen abspielen.

Diese Reaktionen sind mit einer gewaltigen Druckentfaltung verbunden. Versuche im Laboratorium, die mit Stickstoff, Ammoniak, Chlorammonium und Chlorsilicium bei Gegenwart von Kohlenwasserstoff, den Hauptfaktoren bei einer vulkanischen Eruption, angestellt wurden, ergaben, daß der Druck gleichwertig ist dem des Knallquecksilbers, das einen Druck von 27 000 kg auf 1 qcm ausübt, ebensoviel wie eine Basaltsäule von 100 km Höhe mit einem Durchmesser von 1 qcm. Dieser Druck genügt, um die gewaltigsten Eruptionen hervorzurufen.

Bei diesen Reaktionen spielt der Wasserdampf selbst gar keine Rolle; denn er fehlt hierbei vollständig.

Brun führt hierfür folgende Hauptgründe an:

1. Die ganz frischen Laven am Stromboli wie am Vesuv haben im Verhältnis zu den anderen Gasen nur unbedeutende Spuren Wasser ergeben. Als zu diesem Zweck die Lava erhitzt wurde, entwich das Wasser bei einer Temperatur, die mehrere hundert Grad unter der Verflüssigungstemperatur der Lava lag.

2. Dann hat Brun die Beobachtung machen können, daß bei mäßiger Tätigkeit der Vulkane an den Kraterrändern, die meist kühl waren, keine Kondensation des Wassers stattfand; vielmehr wiesen die Innenwände des Kraters Salze auf, die bei Gegenwart von Wasser zerflossen wären, unter der Einwirkung von Wasserdampf aber sich hätten sofort zersetzen müssen. So beobachtete Brun Steinsalz (NaCl), Sylvin (KCl) imprägniert mit Salmiak (NH_4Cl), Molysit (Fe_2Cl_6), Magnesiumchlorid ($MgCl_2$), Lawrenzit ($FeCl_2$) und verschiedene Sulfate; immer war aber Chlorkalium, Aluminiumchlorid mit Fluoriden und Chloride von Eisen und Magnesium vorhanden, also alles Salze von sehr hygroskopischem Charakter. Bei Gegenwart von Wasserdampf wären schon bei 250° aus den letzten drei sehr unbeständigen Metallchloriden die Oxyde entstanden, also Korund (Al_2O_3), Hämatit (Fe_2O_3) und Periklas (MgO).

3. Steigerte sich die Tätigkeit eines Vulkans bis zu einem Ausbruch, so fanden sich in den frisch ausgeworfenen Aschen ebenso die hygroskopischen Salze, wie sie im Innern des Kraters vorhanden waren, und zwar besaßen sie kurz nach ihrem Niederfall 0,9—1 Tausendstel Wasser; dieser Wassergehalt nahm infolge des Einflusses der äußeren Luft schnell zu und betrug bei 20° 2,7 bis 3 Tausendstel, also das 3 fache seiner ersten Messung. Hieraus geht schon hervor, daß der Wassergehalt der Explosionsgase geringer sein muß als der der atmosphärischen Luft bei 20°.

Selbst nach der physikalischen Seite hin macht sich der Wassergehalt der Aschen bemerkbar. Ist die Asche trocken, kann sie wie eine Flüssigkeit fließen; bei einem Wassergehalt von 2 Tausendstel hat sie nicht nur ihre Beweglichkeit eingebüßt, sondern es tritt auch eine Körnelung ein, die Anlaß zu größeren Kugelbildungen gibt.

Ebenso ist die graue Farbe der Asche charakteristisch für die Abwesenheit von Wasser. Feuchte Luft bewirkt nach kurzer Zeit, zuweilen schon nach einigen Stunden, eine Rotfärbung der Asche infolge der Oxydation des Eisens. Versuche im Laboratorium bewiesen, daß schwach angesäuerter Wasserdampf je nach dem Verhältnis der angewandten Temperatur eine mehr oder weniger schnelle Rotfärbung der Aschen bewirkt. Bei 700° tritt die Farbenänderung augenblicklich ein.

4. Bei der näheren Untersuchung von Obsidiangesteinen hat sich herausgestellt, daß alles Wasser sich schon bei 300° verflüchtigte, und das ist etwa 1000° unter der Temperatur, bei der das Gestein unter Explosionserscheinung seine anderen absorbierten, trockenen Gase hergab.

Jetzt hat der größte Teil der Chemiker[1]) sich schon mit der Tatsache abgefunden, daß Wasser bzw. Wasserdampf bei der Temperatur der flüssigen Lava nicht existieren kann; denn obgleich Wasser eine sehr beständige Verbindung ist, so beginnt doch seine Dissoziation schon bei 1000° und ist vollständig bei 2500°.

5. Brun hat, obwohl er sich 8 Tage am Stromboli, dieselbe Zeit am Vesuv und an den drei gerade in Tätigkeit getretenen Kratern im Tal von Inferno, deren ganze Entwicklung er also verfolgen konnte, aufhielt und Beobachtungen sammelte, keinen Wasserdampf an der Lava gesehen.

[1]) Vgl. Stavenhagen, Lehrbuch der anorganischen Chemie.

Auch andere Forscher beobachteten ebenso wie Brun das Auftreten des weißen Rauches, hielten ihn aber irrtümlicherweise ohne weiteres für Wasserdampf, während er sich nach den Untersuchungen von Brun lediglich als ein trockenes chlorhaltiges Gas herausstellte (vgl. Fig. 1).

Fig. 1.
Trockener Gasausbruch am Stromboli. 4. März 1901. Photogr. v. H. Albert Brun; mit Genehmigung des Bureau des Archives hier abgedruckt.

Den Angaben, daß meist Regengüsse sich gleichzeitig mit den Aschenfällen einstellen, stimmt Brun bei, führt aber diesen Vorgang auf folgendes zurück.

Infolge der gesteigerten Vulkantätigkeit und der damit verbundenen gesteigerten Erhitzung entweicht an den Vulkanen das atmosphärische Wasser. Ferner ist die Tatsache ja bekannt, daß feine Staubteilchen in einer Luft, die nicht ganz mit Wasserdampf gesättigt ist, schon Anlaß zur Kondensation des Wassers geben; dann, daß die ungeheuren ausgeworfenen Aschenmengen sehr viel Licht absorbieren, ein Vorgang, der erfahrungsgemäß eine bedeutende Temperaturerniedrigung zur Folge hat, die reichhaltige Regengüsse hervorbringen kann. Diese Erfahrung konnte Brun wie andere Forscher wiederholt am Vesuv machen (vgl. Fig. 2).

Ist durch diese Vorgänge die Entstehung von größeren Wassermengen bei Vulkanen erklärt, so gibt Brun zu, daß geringe Mengen von Wasserdämpfen, die jedoch gar keine wesentliche Rolle bei Vulkanexplosionen spielen, entstehen können durch die Oxydation, durch die Verbrennung der juvenilen Gase Ammoniak und der Kohlenwasserstoffe, vielleicht auch durch die Oxydation des Wasserstoffs, der ja zweifellos den Vulkanen entweicht, mit dem Sauerstoff der Silikate.

Zur Erklärung von geringen Wasserdampfmengen infolge der Oxydation des Wasserstoffs kann meines Erachtens weniger die Oxydation des vorhandenen Wasserstoffs durch die Silikate dienen, als die Oxydationswirkungen durch die frei werdende Kohlensäure (CO_2). Diese zerfällt bekanntlich schon bei ungefähr 400° in Kohlenoxyd (CO) und Sauerstoff (O), und dieser Sauerstoff könnte wohl eine stark oxydierende Wirkung ausüben, zumal er sich in statu nascendi befindet und seine Vereinigung mit Wasserstoff durch die meist sehr zahlreich vorhandenen katalytisch wirkenden Kontaktsubstanzen nur noch befördert werden kann.

Infolge der Reaktion dieser Gase ist die Möglichkeit für die Entstehung von geringen Wassermengen in den oberen Teilen eines Vulkans denkbar, aber das Auftreten anderer Gase, z. B. des Schwefelwasserstoffs, beweist keineswegs, wie es früher vielfach angenommen wurde, das Vorhandensein von juvenilem Wasser.

Daß die Gegenwart von Schwefelwasserstoff nicht auf juveniles Wasser hindeutet, zeigt die Beobachtung, daß schon bei 400° Calciumsulfat ($CaSO_4$) durch Kohlenwasserstoffe reduziert

Fig. 2.
Aussehen des Himmels während eines Aschenfalls und ein in Lava eingeschlossenes Haus. 15. April 1906. Bosca tre Case. Photogr. v. H. Albert Brun; mit Genehmigung des Bureau des Archives hier abgedruckt.

wird, indem größere Mengen von Schwefelwasserstoff (H_2S) entstehen und ein Gemenge von Karbonat und Schwefel zurückbleibt. $CaSO_4$ ist nun ein wichtiger Bestandteil der vulkanischen Aschen, und auftretender Schwefelwasserstoff würde deshalb nur eine Temperaturerniedrigung

bedingen, da durch Reduktionsvorgänge meist große Wärmemengen gebunden werden.

Auch Schwefelsäure entsteht sehr leicht, ohne daß Wasser vorhanden zu sein braucht, bei einer Temperatur von 900—1000° durch das Einwirken von Kieselsäure auf irgendein Sulfat unter Abschluß von Luft und diese Reaktion geht schon bei ungefähr 750° vor sich, wenn Spuren von Kohlenwasserstoffverbindungen zugegen sind, wie Brun sie beobachtete.

Ferner beweist das Auftreten von Chlorwasserstoff nicht das Vorhandensein von juvenilem Wasser. Vielmehr ist reines Chlor, dessen Vorhandensein in reicherer Menge sich bei der Untersuchung der Laven herausstellte, imstande, Kohlenwasserstoffe unter Bildung von Chlorwasserstoff und Kohle zu zersetzen. Dieser Zerfall wird u. a. auch durch die Gegenwart von dem katalytisch wirkenden Magnesiumchlorid beschleunigt. Daher kommt es, daß Chlorwasserstoffgas sich auch bei niedriger Temperatur, die durch das Auftreten von Schwefelwasserstoff charakteristisch ist, bildet, ein Vorgang, der das gleichzeitige Ausströmen dieser Gase bei den Fumarolen erklärt.

Ferner ist es sehr bemerkenswert, daß es Brun durch Experimente gelungen ist, auch kieselsäurereiche Magmen ohne Druck und ohne die Gegenwart von Wasser zum Kristallisieren zu bringen, wenn nur die Bedingungen, gleich hohe Temperatur und gleiche chemische Zusammensetzung wie die der flüssigen Laven, vorhanden sind. Zwar erbrachten auch die Versuche, die schon im Jahre 1878 Fouqué und Michel-Lévy [1]) zuerst in dieser Richtung anstellten und die als Endergebnis ein wohl auskristallisiertes basisches Gestein hatten, den sicheren Beweis, daß Druck und Wasser bei einem solchen Prozeß gar nicht vorhanden sein brauchen; aber trotzdem galt es bis vor kurzem noch als ein Dogma bei den meisten Mineralogen, daß Druck, hohe Temperaturen und Gegenwart von Wasser notwendige Faktoren bei der Auskristallisation des Magmas seien.

Um schließlich den direkten Nachweis für die Richtigkeit seiner Auffassung, für den vadosen Ursprung des Wassers, zu bringen, rüstete Brun eine Expedition aus, um den Wasserdampfgehalt an den Vulkanen direkt zu messen.

Zur genaueren und einwandsfreieren Durchführung seiner Absicht suchte er Vulkane auf, die in einem regenlosen bzw. regenarmen Klima lagen, um möglichst ganz den Faktor der atmosphärischen Niederschläge aufzuheben.

Für diesen Zweck kamen die kanarischen Inseln in Betracht. Zwar ist der Pik von Teyde bei seiner Höhe von 3700 m im Winter mit Schnee bedeckt. Aber Brun stellte seine Untersuchungen in der trockenen Zeit, im August, an. Nach seiner Schätzung fiel während der Zeit seines Aufenthaltes 6—8 mm Wasser, ein Niederschlag, der im Vergleich zu anderen Gegenden sehr gering ist. Die Trockenheit der Insel ist so groß, daß die Einwohner zu ihrem Lebensunterhalt den Winterregen in Zisternen sammeln müssen.

In dem Krater, der nur wenig tief ist, und an den Abhängen des Vulkans befanden sich viele Fumarolen, die bei schönem und trockenem Wetter kaum sichtbar, bei feuchtem Wetter und im Winter mit Wasserdampf bedeckt waren.

Durch genaue Beobachtungen unter Zuhilfenahme von Apparaten, mit denen die Gase direkt aus einer gewissen Tiefe des Erdbodens herausgesaugt wurden, fand Brun, daß der Sättigungspunkt der Fumarolen in bezug auf Wasser nie erreicht wurde. So maß er an einer Fumarole bei einer Temperatur von 83° bei trockenem Wetter 39,3 % Wasser, nach einem kleinen Regenfall 57 %, nach einem Gewitter 59,3 % Wasser, während das Ausströmen der Kohlensäure fast keiner Veränderung unterworfen war.

Die Schwankungen im Wassergehalt zeigen die Abhängigkeit von atmosphärischen Niederschlägen, und Brun zieht hieraus den Schluß, daß höchst wahrscheinlich alles Wasser dieser Fumarolen vadosen Ursprungs ist.

Zu einem sicheren positiven Ergebnis gelangte Brun, als er auf der Insel Lanzarote auf dem Vulkan Timanfaya, der sich ebenso wie der Pik von Teyde im Zustande der Solfatarentätigkeit befindet, Beobachtungen anstellte. Es regnet dort nur einmal im Jahre. Brun stellte seine Untersuchungen mitten im September an, während der Regen, der 4 Stunden dauerte, Ende April eingetreten war.

Auf dem Vulkan ist die Temperatur des Erdbodens bei einer Tiefe von 60 cm schon gegen 360°, übertrifft also den Siedepunkt des Quecksilbers. Hier auf diesem Vulkan fand Brun gar keine Ausströmung von Wasserdampf. Der Grund hierfür ist: die Lage des Vulkans in einem regenlosen Gebiet.

Das Ergebnis seines reichen Beobachtungsmaterials faßt Brun in diesen Sätzen zusammmen.[1])

Elle (l'eau) est inutile dans l'explosion, inutile dans la cristallisation, inutile enfin dans la genèse général des phénomènes eruptifs, Son rôle est tellement subordonné, qu'il est quasi nul. . . .

Un volcan (Timanfaya) est incapable par luimême d'émettre de l'eau; il est anhydre en chacun de ses points, s'il se trouve dans une région climatérique telle, que les pluies et les eaux errantes y sont nulles.

[1]) Fouqué F. et Michel-Lévy: Reproduktion des Feldspats par fusion et par maintien prolongé à une température voisine à celle de la fusion. Comptes rendus 1878, t. 87.

Production artificielle de la Néphéline et Amphigène etc. ibid. 1878.

[1]) Neuere Untersuchungen Brun's in Java, auf den Smeroe haben nach einer freundlichen Mitteilung dieses Ergebnis bestätigt.

Kleinere Mitteilungen.

„Über den Moschusochs und seine Rassen" macht Rudolf Kowarzik eine sehr interessante Mitteilung (Zoologischer Anz., Bd. 33 [1908], Heft 17/18).

Ovibos moschatus Bl. wurde außer auf dem Festlande Nordamerikas auch auf den nördlich davon gelegenen Inseln und in Grönland gefunden. Trotz der vielen Funde war bis zum Jahre 1900 (vom J. 1720! in dem Ieremie das Tier entdeckte) die Meinung herrschend, daß es nur eine Spezies gibt. — Erst Lyddecker (1900) schied den Ovibos moschatus wardi, der Grönland und das nördliche Grant und Grimmelland bewohnt, aus. 1905 stellte Elliots den O. m. niphoecus auf. (Wohnort: Nördlich der Hudsonbai).

Kowarzik hat auf Grund eines ziemlich umfangreichen Materiales festgestellt, daß es zwei völlig getrennte Gruppen dieses Tieres gibt, die voneinander so weit abstehen wie Bos und Ovis. Er unterscheidet eine östliche Gruppe, die östlich von der Wasserscheide und eine westliche — die westlich von der Wasserscheide, zwischen dem Atlantischen Ozean und dem nördlichen Eismeer, wohnt.

Die Merkmale dieser Gruppen sind folgende:

Westliche Gruppe:	Östliche Gruppe:
Tränenbein und deutliche Tränengrube.	Keine deutliche Grube.
♀ 2 Zitzen	4 Zitzen.
Hornbasen lang und niedrig.	Kurz und hoch.
Hörner ganz an den Seiten des Schädels angepreßt.	Weniger angepreßt und abstehend.
Farbe derselben dunkel.	Licht.
Basioccipitale quadratisch im Umrisse.	Weniger quadratisch, nach vorn zu verschmälert.
Backenzahnreihe schwach gekrümmt.	Stark gekrümmt.
Fossa sphaenomaxillaris weit unter dem Ende der Backenzahnreihe.	In derselben Linie mit dem Ende des letzten Backenzahnes.

Zur westlichen Gruppe gehören Tiere, die unbedeutend abweichend, und die K. als O. m. mackenzianus bezeichnet. Die östliche zerfällt in vier Rassen: O. moschatus Bl., O. m. wardi Lydd., O. m. niphoecus Elliots und O. m. mellvillensis Kowarzik.

1. O. moschatus Bl.: Hornbase länger als bei 2, 3. Lichter als 2, 4. Halbmondförmig gekrümmte Hörner.
2. O. m. wardi Lydd.: Hornbase kürzer als 1. Hörner stärker halbkreisförmig, als bei 3. Farbe lichter als 2, 4.
3. O. m. niphoecus Ell.: Hornbase kürzer als bei 1. Hörner halbkreisförmig. Farbe dunkler als bei 1.
4. O. m. mellvillensis Kow.: Hornbase länger als bei 2, 3. Hörner besitzen eine Krümmung, die $^3/_4$ eines Kreises erreichen. Dunkler als 1, 3. —

Wenn also O. m. als gleich im Range mit Bos und Ovis angenommen wird, dann muß noch berücksichtigt werden, daß er noch die Eigenschaften der Antilopen besitzt und infolgedessen den letzteren ein höheres Alter zukommt, als man bisher annimmt.

Diese Erscheinung liefert noch einen Beweis für die Richtigkeit des von Prof. Matschies aufgestellten Gesetzes der Begrenzung der Tierspezies durch die Wasserscheiden. —

M. Goldschlag.

Die duktilen Pflanzenfasern. — Die meisten untersuchten Fasern, Stränge mechanischen Gewebes und auch das Holz der Bäume unterscheiden sich in ihren elastischen Eigenschaften von den Metallen wesentlich dadurch, daß eine Verlängerung über die Elastizitätsgrenze hinaus ganz unstatthaft ist. Es tritt sofort Bruch ein, ohne daß eine bleibende Verlängerung zu bemerken ist. Wie ganz anders sind da die Metalle, die man zu beliebig langen Drähten ausziehen kann, die sich walzen und strecken lassen, ohne ihre Kohäsion zu verlieren. Man denke nur an die ungeheure Geschmeidigkeit des Platins und des Goldes. Wenn nun auch fast alle untersuchten Pflanzenfasern diese Eigenschaft vermissen lassen, so sind dennoch im Laufe der Zeit auch einige Fasern bekannt geworden, deren mechanische Eigenschaften in gewissem Grade einem ausziehbaren Eisen- oder Kupferdrahte gleichen. Auch sie lassen sich durch starke Belastung ausziehen und gehen nicht mehr auf ihre ursprüngliche Länge zurück, also Überschreitung der Elastizitätsgrenze, ohne daß sofortiger Bruch eintritt. Tragmodul und Festigkeitsmodul fallen nicht zusammen.

Ein derartiges Verhalten habe ich schon früher bei der Kokosnuß-, Kitul- und Agavefaser nachgewiesen. Die Kokosnußfaser läßt sich beispielsweise um 16 %, die Caryota(Kitul)faser sogar mitunter bis 27 % im lufttrockenen Zustande ausziehen, ehe Bruch eintritt, die Agavefaser erreicht eine geschmeidige Dehnbarkeit von 20—30 % nur im frischen, wassergesättigten Zustande, während sie getrocknet höchstens um 6 % ihrer ursprünglichen Länge gedehnt werden kann.

Es ist mir nun gelungen noch eine ganze Reihe anderer Fasern, die sich duktil zeigen, ausfindig zu machen. Dahin gehören vor allem die Mehrzahl derjenigen starken Fasern, die unter dem Namen „Piassave" einen sehr wichtigen, zur Bürsten- und Besenfabrikation unentbehrlichen Handelsartikel bilden. Da zeigt die aus den Blattscheiden der Zuckerpalme (Arenga sacchar.) gewonnene Piassave bis 9 % Dehnbarkeit, die Palmyra Piassave (von Borassus flabelliformis) bis 16 %, die Madagascar-Piassave (Dictyosperma fibrosum) bis 21 %, Bahia Piassave (Attalea

funifera) bis 10 %. Dagegen findet man, daß die bekannte Para-Piassave lufttrocken sich nur um ca. 3 % dehnen läßt; wird sie aber angefeuchtet, so steigt ihre geschmeidige Dehnbarkeit auffallenderweise auf fast 27 %. Dieses höchst sonderbare Verhalten teilt sie mit der Agavefaser. Die geringste Duktilität unter allen Piassaven besitzt die afrikanische von Raphia vinifera und anderen Raphia-Arten, nämlich lufttrocken und wassergetränkt unverändert gleich viel, d. h. nicht mehr als 3—4 %.

Bei der Prüfung der verschiedenartigsten Fasern wurden noch einige andere geschmeidig-dehnbare angetroffen, nämlich die Faser von Chlorogalum pomeridianum, die aus den äußeren Zwiebelblättern dieser Liliacee gewonnen wird (bis 10 %), ferner die Faser von Fourcroya gigantea (bis 3,5 %), und die Blattstielfaser von Monstera deliciosa (deutlich nur im wassergetränkten Zustande, nämlich bis 5 %). Besonders bemerkenswert scheint mir aber die Feststellung der Tatsache, daß es Hölzer gibt, die eine außergewöhnliche geschmeidige Dehnbarkeit aufweisen. Das Holz von Clematis Vitalba läßt sich im frischen, wasserhaltigen Zustande bis fast 20 % dehnen, ehe Bruch eintritt, das Rotholz der Douglasfichte ebenso bis 7 %, die holzigen Stengel von Vinca minor bis 4,5 %, während im allgemeinen die gewöhnlichen Hölzer sich höchstens um 2 % dehnen lassen.

Es ist natürlich wünschenswert, diese durch das Experiment festgestellten Tatsachen, näher aufzuklären, womöglich innere Gründe ausfindig zu machen, die das doch sehr verschiedenartige Verhalten der Fasern und anderen mechanischen Gewebe begreiflich machen. Was kann also die Ursache sein, daß die „normalen" Bastfasern nicht duktil sind, eine Anzahl aber der als duktil befundenen wieder nur im wassergetränkten Zustande ihre Eigenart bewahren, andere endlich sie auch lufttrocken nicht verlieren?

Man könnte da an verschiedene Ursachen denken, einmal an chemische Unterschiede, weiter aber auch an Verschiedenheiten im Bau der Zellelemente.

Nun ist es wohl nicht von der Hand zu weisen, daß die chemische Veränderung der Zellwand, die als Verholzung bezeichnet wird, ähnlich der Wasserdurchtränkung eine Vermehrung der Dehnbarkeit zu erzeugen imstande ist (das scheint besonders bei den auch im lufttrockenen Zustande sehr dehnbaren Fasern der Piassavegruppe der Fall zu sein), jedoch reichen die chemischen Verschiedenheiten zur Erklärung nicht aus, wenn es sich um unsere gewöhnlichen Hölzer handelt, die trotz stark verholzter Membranen, wie aus den Untersuchungen der Techniker bekannt ist, keine duktilen Eigenschaften aufweisen. Auch ein etwaiger Gehalt an Holzgummi kann nicht in Betracht kommen, denn die sehr geschmeidige Kokosfaser enthält davon nur 1,7 %, während das nicht duktile Buchenholz 5—6 % besitzt. Eine Verkorkung der Membranen von Fasern oder anderen mechanischen Geweben ist aber bisher nicht nachgewiesen, wenn auch mitunter behauptet worden.

Es müssen noch andere Faktoren eine Rolle spielen, vor allem die innere Struktur der Zellwände. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, daß bei weitem die größte Zahl der mechanischen Zellen im Aufbau ihrer Membranen einen Unterschied der äußeren Lamellen mit flachen Mizellarreihen gegenüber den inneren mit steiler Streifung deutlich hervortreten läßt. Dennoch findet sich auch eine nicht unbedeutende Zahl von Fasern, wo die Streifen in der äußeren Lamelle entweder gleiche oder doch annähernd gleiche Winkel mit der Zellachse bilden wie in der inneren stärkeren Membranschicht.

Erstere verlaufen dabei rechtswindend, letztere linkswindend. Die genannten zeigen zwei sich kreuzende Streifensysteme, von denen das äußere der feinen äußeren (primären?) Membran angehört, jedoch ist der Neigungswinkel beider gleich und erreicht meist fast 45° oder selbst mehr. Einige wie Monstera und Fourcroya zeigen kleine Unterschiede in den Neigungswinkeln beider Streifungssysteme, auch sind die Winkel hier kleiner. In seltenen Fällen findet man auch Libriform von Dikotylen dementsprechend morphologisch ausgeprägt. Das ist der Fall bei Clematis Vitalba und vielleicht auch bei Vinca.

Bei manchen Tracheïden der Koniferen, z. B. im Rotholze der Astunterseite von Pseudotsuga Douglasii, nähert sich der Verlauf der Streifen der sekundären Membran wegen seiner großen Flachheit (die Streifen bilden Winkel bis zu 70° mit der Zellachse) der Neigung der Streifen in der primären Membran, aber wie immer unter Kreuzung beider Systeme.

Sind die Streifen in den einzelnen Lamellen der Membran derselben Zelle verschieden geneigt gegen die Zellachse, so macht sich das übrigens leicht bemerkbar, sobald man Schnitte (am besten Querschnitte) einer Untersuchung im polarisierten Licht mit Gipsblättchen Rot I unterzieht. In diesem Falle zeigen nämlich die einzelnen Lamellen voneinander abweichende Farbentöne; gleiche Farben der einzelnen Lamellen zeigen gleiche Neigung der Mizellarreihen an, die sich ja in der Membranstreifung ausdrückt. Die Beobachtung mit dem Polarisationsmikroskop kann also zur Kontrolle der direkten Messungen der Streifen- und Porenschiefe dienen.

Die Winkel, welche die Membranstreifung mit der Zellachse bildet, sind bekanntlich bei den Bastzellen sehr verschieden. Mitunter verlaufen sie wie beim Hanf fast parallel zur Längsrichtung, bilden also sehr kleine Winkel (4—8°). In anderen Fällen aber steigt die Neigung der Streifen bis über 45°. Das macht sich, wie schon bemerkt, auch an den Farbenerscheinungen im polarisierten Licht bemerkbar und Wiesner und

Remec[1]) haben in dieser Hinsicht das gänzlich verschiedenartige Verhalten der Raphia-Piassave von den brasilianischen Piassavesorten auf Längsschnitten hervorgehoben. Es würde zu weit führen, hier näher darauf einzugehen. Es soll nur hervorgehoben werden, daß

1. alle duktilen Fasern große Neigungswinkel der Membranstreifung bzw. der gleichsinnig verlaufenden Poren ihrer mechanischen Zellen zeigen und
2. bei allen untersuchten geschmeidigen Fasern die Neigung der Streifung in den äußeren und inneren Membranschichten die gleiche ist. Letzteres läßt sich direkt beobachten und messen, es macht sich aber dieser Umstand auch kenntlich an den gleichen Polarisationsfarben[2]) der primären und sekundären Verdickungsschichten besonders auf Querschnitten.

In folgender Tabelle sind die Resultate diesbezüglicher Messungen zusammengestellt.

Abstammung der Faser	Neigung der Streifen in der primären Membran	Neigung der Streifen in der sekundären Membran	Bruchdehnung	Bemerkungen
Caryota urens	40—52°	37—44°	bis 27,6 %	lufttrocken
Arenga saccharifera	42—62°	36—50°	„ 8,8 „	„
Borassus flabelliformis	40—48°	33—39°	„ 16,3 „	„
Dictyosperma fibrosum	50—61°	40—48°	„ 20,9 „	„
Attalea funifera	48—55°	46—47°	„ 9,9 „	„
Leopoldinia Piaçaba	60—63°	45—51°	„ 3,85 „	„
Raphia vinifera	60—90°	22—43°	„ 3,6 „	„
Leopoldinia Piaçaba	60—63°	45—51°	bis 26,5 %	wassergesättigt
Raphia vinifera	60—90°	22—43°	„ 3,9 „	„

Es geht daraus hervor, daß nur für Raphia eine wirklich erhebliche Abweichung der Streifung in der primären und sekundären Membran hervortritt und zwar wie immer größere Steilheit der Mizellarreihen in den inneren Verdickungsschichten. Diese Faser ist unter den Piassavesorten auch die einzige, welche sich wie der „typische Bast" verhält, also nicht duktil ist. Bemerkenswert ist zugleich die größere Festigkeit, welche mit der Steilheit der Mizellarreihen (Streifung) zusammenfällt, eine Beobachtung, die sich auch anderwärts feststellen läßt.

Diese Beobachtungen und eine Reihe weiterer, über die an anderer Stelle[3]) ausführlicher berichtet worden ist, weisen mit Bestimmtheit darauf hin, daß die Duktilität gewisser Fasern in Zusammenhang steht mit dem Neigungswinkel der Membranstreifung, der eine erhebliche Größe erreichen muß. Weiter ist es zur Erreichung von Duktilität nach den vorliegenden Beobachtungen notwendig, daß der Verlauf der Streifung in allen Lamellen der Membran gleiche Neigung zur Achse besitzt.

Diese letztere Bedingung erfordert eine besondere Betrachtung. Geht man von der wohlbegründeten Annahme aus, daß die Membranlamellen aus schraubig verlaufenden Fibrillen zusammengesetzt sind, so kann man sie in ihrem Verhalten gegen äußere Kräfte mit Spiralen aus Metalldrähten vergleichen. Von dem Verhalten solcher Metallspiralen kann man sich leicht durch einen sehr einfachen Versuch überzeugen. Man wickle einen elastischen Metalldraht, beispielsweise Kupferdraht, um einen Bleistift, so daß er eine steile Schraubenlinie bildet. Darüber lege man einen zweiten Draht in flachen Windungen in der Weise, daß auf eine vollständige Windung der steileren Spirale zwei oder mehrere Windungen der flacheren kommen (Fig. 1). Beide Spiralen berühren sich natürlich an allen Kreuzungspunkten, da sie ja über denselben zylindrischen Bleistift gewickelt sind. Versucht man jetzt die Spiralen auszudehnen, ohne den Bleistift zu entfernen, so zeigt sich daß dieses unmöglich ist. Eine Verlängerung der Spirale setzt nämlich ein Engerwerden der Spiralen voraus, woran aber die Festigkeit des Bleistiftholzes hindert.

Entfernt man jedoch den Bleistiftkern vorsichtig ohne Deformation der Spiralen und übt einen Zug auf die übereinander liegenden Windungen aus (wobei zwei Punkte oben und unten vereinigt festgehalten werden), so lösen sich die Drähte der inneren Spirale von der äußeren los. Die innere Spirale, welche steilere Windungen besitzt, streckt sich eher gerade als die äußere, wenn wir gleich diesen äußersten Fall in Betracht ziehen. Das ist aber nur möglich, wenn die Spiralen sich von einer sie ursprünglich gemeinsam einschließend berührenden Röhrenwand entfernen, natürlich nach innen. Es ist also eine Kraftkomponente senkrecht zur Länge der Röhre vorhanden. Diese wird bei der steileren Spirale größer sein als bei der flacheren. Um das einzusehen, braucht man sich, wie gesagt, nur den Grenzfall vorzustellen, bei welchem die steilere innere Spirale zur geraden Linie ausgezogen ist,

[1]) Wiesner, Rohstoffe II. Aufl., S. 179.
[2]) Mit Gipsblättchen Rot I.
[3]) Flora Bd. 99, Heft 3, S. 203 ff.

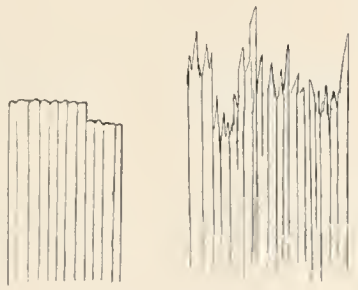
die äußere aber noch nicht. Beide Spiralen entfernen sich also an allen denjenigen Punkten voneinander, an denen sie sich vorher berührten. Sie lösen sich voneinander los, wie der Versuch bestätigt.

Wenden wir dies auf unsere Zellmembranen an, so braucht nicht weiter auseinandergesetzt zu werden, daß bei allen Membranen, deren Wände aus zwei Lamellen von verschieden steilen Mizellarspiralen bestehen, die Gefahr des Löslösens bei starkem Zug besteht, wobei dann sofort Bruch eintritt.

Bei gleich steilen, aber entgegengesetzt gewundenen Spiralen treten nur schwach scherende Kräfte auf, die offenbar erst später oder überhaupt nicht zur Ablösung führen.

Diese theoretische Betrachtung entbehrt nicht der Grundlage der Beobachtung. Man kann tatsächlich an den Bruchstellen von durch Zug zerrissenen Zellen Erscheinungen wahrnehmen, die hiermit in Einklang stehen.

Fig. 1 (vgl. Text).



a Fig. 2. b
Bruchstellen von Fasern.
a Atrenga; b Fagus.

Es ist eine auffallende Erscheinung, daß die Enden der Faserstränge, welche bei gewaltsamem Zerreißen an der Bruchstelle entstehen, bei Betrachtung mit der Lupe oder mit dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung ein ganz verschiedenartiges Aussehen zeigen, je nachdem die Faser duktil ist oder nicht. Im ersten Falle erscheint die Fläche der Bruchstelle fast eben oder doch nur schwach höckerig (vgl. Fig. 2 a), im anderen Falle jedoch treten einzelne Zellenden weit aus der Bruchfläche hervor, die Stereïden sind teilweise aus ihrem Verbande herausgerissen und das Ganze zeigt mitunter eine Oberfläche, die ähnlich einer Bürste, gebildet aus den hervortretenden Zellenden, eine in der Tat ganz eigenartige Erscheinung (vgl. Fig. 2 b). Es lösen sich demnach hier die Membranen aneinander grenzen der Stereïdenzellen streckenweise los, sobald sie stark gedehnt werden, was eben seine Ursache in der verschiedenen Dehnungsfähigkeit der inneren stärkeren Lamellen der Membran und der sie verbindenden Interzellularschichten hat, entsprechend der steileren und flacheren Spirale unserer vorigen Betrachtung. Ganz besonders deutlich tritt dieses Verhalten bei dem Holz von Fagus silvatica hervor.

Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man weitere Einzelheiten. Da findet man bei Präparaten von Larix und Picea an einzelnen Stellen abgelöste Stücke der äußeren Membranlamelle (vulgo Mittellamelle) mit zackigem Rande über der inneren Membran der Zelle liegend. Die Streifung der äußeren Haut ist meist deutlich anders verlaufend als die der inneren. Häufig werden auch schraubig verlaufende Bänder der Innenmembran an der Bruchstelle herausgerissen. Alle diese Beobachtungen beweisen, daß tatsächlich eine Trennung der Membranschichten bei starker Dehnung stattfindet, wenn der Streifenverlauf in den einzelnen Lamellen in erheblichem Maße verschieden ist.

Untersucht man die Frage, ob für die Pflanze duktile Stränge dort, wo sie vorkommen, zweckmäßig verwendet erscheinen, so zeigt sich, daß das in der Tat der Fall ist. Die Blattscheiden der Palmen z. B., die uns die duktilen Piassaven liefern, müssen aus nachgiebig geschmeidigem Material bestehen, um dem allmählich steigenden Druck der in ihrer Mitte neu hervorsprießenden Blätter ohne Zerreißung folgen zu können. Ein Bruch der Blattscheidenfasern würde die äußeren Blätter ihres Haltes berauben.

Dr. P. Sonntag (Danzig).

Elektronentheorie und chemische Valenz. — Einen Versuch, die chemische Valenzlehre auf atomistisch-elektrischer Basis aufzubauen, macht J. Stark in einer sehr interessanten neueren Arbeit (Jahrb. f. Radioaktiv. und Elektronik, Bd. V, S. 124—153), über die hier in Ergänzung der von Zeit zu Zeit in der Naturw. Wochenschr. erscheinenden Mitteilungen über neuere Arbeiten auf dem Gebiete der allgemeinen Chemie berichtet werden soll.

Bekanntlich hat die genauere Untersuchung einer größeren Reihe optischer und elektrischer Erscheinungen zu der Erkenntnis geführt, daß die Elektrizität ebenso wie die Materie atomistisch gegliedert ist. Die kleinste in der Natur vorkommende negative Elektrizitätsmenge, das negative elektrische Elementarquantum, ist gleich $3{,}2 \cdot 10^{-10}$ elektrostatischen Einheiten; die kleinste materielle [1]) Masse, an die dieses Elementar-

[1]) Das Wort „materiell" hat hier einen von der üblichen Definition abweichenden Sinn. Untersuchungen von Kaufmann haben gezeigt, daß das Verhältnis $\frac{e}{m}$ der elektrischen Ladung e zur materiellen Masse m bei Elektronen von sehr großen, der Lichtgeschwindigkeit nahekommenden Geschwindigkeiten nicht einen konstanten Wert hat, sondern sich mit der Geschwindigkeit ändert. Je größer die Geschwindigkeit eines

quantum gebunden sein kann, ist etwa 1800 mal kleiner als das kleinste dem Chemiker bekannte Atom, das Wasserstoffatom. Ein negatives Elementarquantum, das mit dieser kleinsten materiellen Masse verbunden ist, wird als Elektron bezeichnet. Es gibt nur negative Elektronen ihnen analoge positive Elektronen, nach denen vielfach gesucht worden ist, haben sich nicht finden lassen. Ein positiv elektrischer Körper ist also ähnlich, wie es in der unitaristischen Theorie der Elektrizität von Franklin angenommen wurde, ein negativ elektrischer Körper, der einen Teil seiner negativen Ladung verloren hat und darum weniger negativ als vorher, d. h. positiv erscheint. Die kleinsten positiven Elektrizitätsmengen sind an materielle Massen von atomistischen Dimensionen gebunden; wahrscheinlich bestehen sie aus in bestimmter Weise in einem Kreise angeordneten und in diesem mit großer Geschwindigkeit rotierenden negativen Elektronen. Volumen und auch Masse des positiven Elementarquantums sind demnach sehr viel größer als bei den Elementarquanten der negativen Elektrizität.

Nun stellen die Elektronen, wie die Erscheinungen der Ionisation der Gase, die Vervielfachung der Spektrallinien im elektromagnetischen Felde (Zeeman-Effekt) usw. beweisen, einen wesentlichen Bestandteil der Atome dar, die nach den Ergebnissen der neueren Forschungen nicht mehr, wie es vielleicht ihre Unveränderlichkeit bei chemischen Reaktionen scheinen ließ, als inerte Masseteilchen, sondern im Gegenteil als komplizierte Mechanismen aufzufassen sind. Stark stellt sich ein Atom folgendermaßen vor: Der Atomkörper besteht aus positiven und negativen Elementarquanten; an der Oberfläche befinden sich ausgedehnte positiv geladene Sphären, die sich allerdings nicht gleichmäßig über die gesamte Oberfläche erstrecken; über diesen positiven Sphären oder auch zwischen ihnen befinden sich einzelne negative Elektronen, die „Valenzelektronen", die durch elektrostatische Anziehung in gleich näher zu definierender Weise die Verbindung mit anderen Atomen vermitteln. Die chemische Affinität wird also durch elektrische Kräfte bewirkt.

Hier könnte man nun zunächst fragen, ob außer der elektrischen Kraft nicht noch andere Kräfte, nämlich die allgemeine Anziehungskraft und der Magnetismus, bei der chemischen Bindung wirksam sein können. Über den etwaigen Einfluß magnetischer Kräfte auf die chemischen Vorgänge läßt sich zurzeit nichts Bestimmtes sagen, wohl aber läßt sich zeigen, daß die allgemeine Gravitation an Intensität soweit hinter der elektrischen Kraft zurücksteht, daß ihre Wirkung praktisch jedenfalls neben derjenigen der elektrischen Anziehung nicht in Frage kommt. „Wenn wir", so sagt Stark, „das Gravitationsgesetz auf Atome übertragen dürfen, so können wir die mechanischen Kräfte miteinander vergleichen, welche zwei Wasserstoffatome ($m = 10^{-24}$ g) bzw. zwei entgegengesetzte Elementarquanta

$$(e = 3{,}2 \cdot 10^{-10})$$

aufeinander ausüben, wenn der Abstand ($r = 10^{-7}$ cm) ihrer Mittelpunkte von der Ordnung des Atomdurchmessers ist. Im ersten Falle ist diese Kraft gleich

$$p \cdot \frac{m}{r^2} = 6{,}6 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{10^{-48}}{10^{-14}} = 6{,}6 \cdot 10^{-42},$$

im zweiten Falle gleich

$$\frac{e^2}{r^2} = \frac{3{,}2^2 \cdot 10^{-20}}{10^{-14}} \quad 1{,}6 \cdot 10^{-5} \text{ Dynen.}$$

Nun ist hierbei freilich angenommen, daß im zweiten

Elektrons ist, um so kleiner ist der Wert des Verhältnisses $\frac{e}{m}$.

Diese merkwürdige Erscheinung läßt sich mit Hilfe des Begriffes der elektromagnetischen Masse erklären. Wenn wir einen elektrisch geladenen Körper plötzlich an einen Punkt A des nur vom Lichtäther erfüllten Raums bringen, so bildet sich im Äther ein Spannungszustand aus, der sich mit der Geschwindigkeit des Lichtes im Raume fortpflanzt. Transportieren wir jetzt den Körper von A nach einem benachbarten Punkte B, so verschwindet der Spannungszustand, der in A seinen Mittelpunkt hat und zwar geschieht die Entspannung ebenfalls mit der Geschwindigkeit des Lichtes, und um B bildet sich mit derselben Geschwindigkeit ein neues Spannungsfeld aus. Bezeichnen wir nun das Kraftfeld, das sich um A oder um B erstreckt, als normales Kraftfeld, so erkennen wir, daß dann, wenn der Transport des geladenen Körpers von A nach B mit einer der Lichtgeschwindigkeit nahekommenden Geschwindigkeit vollzogen wird, das normale Feld um A noch nicht ganz verschwunden ist, wenn der Körper in B ankommt und sich das Feld um B als Mittelpunkt zu bilden beginnt, und daß auch die allen Punkten zwischen A und B entsprechenden Felder mehr oder weniger vorhanden sind. Vergleichen wir also das gesamte Feld zwischen A und B, das sich als Resultante aller Einzelfelder ergibt, mit dem Normalfeld um den in A oder B ruhenden Körper, so sehen wir, daß dadurch, daß der Körper in Bewegung gesetzt wird, das normale Feld eine Deformation erleidet. Die Deformation des normalen Feldes kostet natürlich Arbeit. Wenn wir also die Geschwindigkeit eines zunächst mit gleichförmiger Geschwindigkeit dahin fliegenden elektrisch geladenen Körpers von der Ladung e und der Masse m erhöhen, so müssen wir erstens die Arbeit zur Erhöhung der kinetischen Energie des Körpers und zweitens diejenige, die die Deformation des elektromagnetischen Feldes erfordert, leisten. Die Gesamtarbeit, die wir aufwenden müssen, ist also größer, als wenn wir die Bewegung eines Körpers ohne elektrische Ladung vergrößern wollten, oder mit anderen Worten: wir gewinnen den Eindruck, als ob die materielle Masse m des Körpers größer wäre, als sie tatsächlich ist; durch die elektrische Ladung wird materielle Masse vorgetäuscht, die scheinbare materielle Masse ist wenigstens zum Teil „elektromagnetische Masse". Mit je größerer Geschwindigkeit sich also ein Elektron bewegt, um so größer erscheint m, d. h. um so kleiner wird der Quotient $\frac{e}{m}$.

Gerade dies ist es aber, was Kaufmann beobachtet hat:

Geschwindigkeit	2,36	2,48	2,59	2,72	$2{,}85 \cdot 10^{10}$ cm/sec
$\frac{e}{m}$	1,31	1,17	0,97	0,77	$0{,}63 \cdot 10^{7}$ absol. Einheiten.

Wie groß die tatsächlich in einem Elektron vorhandene materielle Masse ist, hat sich bis jetzt nicht entscheiden lassen. Es sei aber darauf hingewiesen, daß sich die Hypothese, die gesamte Masse des Elektrons sei elektromagnetischer Natur, mit der Erfahrung bislang nicht in Widerspruch gesetzt hat. In diesem Falle wäre die gesamte Materie, da die Atome nur aus Elektronen aufgebaut sind, nur eine Erscheinungsform der Elektrizität.

Falle die zwei Elementarquanta allein im Raume vorhanden seien und sich gegenseitig alle ihre Kraftlinien zusenden, was nicht zutreffend ist, wenn sie zwei verschiedenen Atomen angehören (vgl. weiter unten). Indes selbst wenn sie in diesem Falle nur den tausendsten Teil ihrer Kraftlinien sich gegenseitig zusenden, ist die elektrische Kraft zwischen den zwei genäherten Atomen dank der entgegengesetzten Elementarquanta an ihrer Oberfläche 10^{+25} mal größer als die Gravitationskraft zwischen den Massenmittelpunkten der zwei genäherten Atome."

Von einem Valenzelektron gehen Kraftlinien aus. Führen sämtliche Kraftlinien eines Elektrons zu den positiven Sphären eines einzigen Atoms, so nennt Stark das Elektron „ungesättigt"; führen sie aber zum Teil zu einem, zum Teil zu einem zweiten oder dritten Atom, so bezeichnet er es als „gesättigt". Ein gesättigtes Elektron dient also als Bindeglied zwischen zwei oder mehreren Atomen. Außer von den gesättigten und ungesättigten Elektronen spricht Stark auch noch von dem „gelockerten" Valenzelektron: Wenn zwei Atome durch ein gesättigtes Valenzelektron zusammengehalten werden, so kann ein auf dem einen Atom vorhandenes zweites Elektron durch die abstoßende Wirkung eines auf dem zweiten Atom vorhandenen Elektrons von seinem natürlichen Platze fortgedrängt und dadurch seine Verbindung mit dem Atom, zu dem es gehört, gelockert werden.

Über den energetischen Teil seiner Auffassung sagt Stark folgendes:

„In einer Verbindung von chemischen Atomen ist im statischen Zustand der Verlauf der elektrischen Kraftlinien zwischen Valenzelektronen und positiven Sphären derartig, daß an jeder einzelnen elektrischen Ladung die Resultante aus allen Kraftlinien Null ist. Wird ein Teil des Systems aus dieser Gleichgewichtslage deformiert, so kann dies nur unter einem Aufwand von Arbeit entgegen den elektrischen Kräften geschehen, welche als Funktion der Abweichung von der Gleichgewichtslage in Wirksamkeit treten; es wird dadurch elektrische potentielle Energie geschaffen. Diese hat ihr Maximum erreicht, wenn die einzelnen Atome der Verbindung so weit voneinander entfernt worden sind, daß die elektrische Kraft zwischen ihnen sehr klein geworden ist. Bei der Rückkehr der Atome in die statische Anordnung der Verbindung wird diese potentielle Energie, bezogen auf unendlich großen relativen Abstand, frei, kann in Wärme verwandelt und in dieser Form gemessen werden. Einer jeden Verbindung zwischen chemischen Atomen ist somit ein bestimmter Energiewert eigentümlich, die Bildungswärme der Verbindung, bezogen auf unendlich großen relativen Abstand oder, wie es heißt, bezogen auf die dissoziierten Atome. Für eine Verbindung chemischer Atome ist im statischen Zustand die potentielle Energie ein Minimum. Läßt sich dieselbe Anzahl von chemischen Atomen in verschiedenen Konfigurationen in einem Molekül anordnen, so erhält man isomere Verbindungen; in diesem Falle besitzt die relative potentielle Energie der Atome mehrere Minima. Die bei chemischen Reaktionen auftretenden Wärmetönungen sind gemäß dem Vorstehenden elektrischen Ursprungs."

Ein gesättigtes Elektron kann entweder zwei oder mehrere Atome miteinander verbinden. Der erste Fall, der Fall der einfachen Sättigung, ist für den Chemiker viel wichtiger als der Fall der mehrfachen Sättigung, denn wenn ein Elektron mehrere Atome verbindet, so üben die positiven Sphären dieser Atome eine so große Abstoßung aufeinander aus, daß die entstehenden Verbindungen nur wenig beständig sind. Durch einfache Sättigung, bei der die Atome fest zusammengezogen werden (Volumkontraktion), entstehen die relativ stabilen Valenzverbindungen, durch mehrfache Sättigung hingegen die beträchtlich labileren Molekularverbindungen. Die Valenzelektronen im Außenraum von Molekülen endlich bewirken die mehr oder minder symmetrische Aneinanderlagerung der Moleküle zu größeren Komplexen, die Kristallbildung.

Daß auch die bekannten Erscheinungen der sterischen Hinderung [1]) und die von v. Baeyer in der „Spannungstheorie" [2]) zusammengefaßten Tatsachen im Rahmen der Stark'schen Theorie leicht begreiflich sind, erkennt der Kundige sofort. Wir übergehen diese Punkte hier ebenso wie die Besprechung der elektrischen Dissoziation in Metallen, bei der die negativen Elektronen frei werden, und die elektrolytische Dissoziation, bei der freie Elektronen nicht auftreten, und wenden uns sogleich dem wichtigen Kapitel der Spektren der chemischen Verbindungen zu.

Die Spektralerscheinungen, d. h. die Emission und Absorption von Lichtwellen, haben ihren Sitz in den elektrisch geladenen Bestandteilen der Atome, in den negativen Elektronen. Eine Emission von Lichtwellen tritt immer dann ein, wenn die Geschwindigkeit eines Elektrons erhöht wird, und zwar gilt hier das Elementargesetz von Planck

$$e = 6{,}55 \cdot 10^{-27} \cdot \frac{c}{\lambda} = 1{,}96 \cdot 10^{-16} \cdot \frac{1}{\lambda},$$

in dem e die in Strahlungsenergie verwandelte kinetische Energie des Elektrons, λ die Wellenlänge der emittierten Strahlung und $c = 3 \cdot 10^{10}$ die Lichtgeschwindigkeit ist. Nach Stark werden die Linienspektra der Elemente von den im Innern der Atome neben den positiven Elementarquanten vorhandenen negativen Elektronen emittiert, während die Bandenspektra von den (ebenfalls negativen) Valenzelektronen erzeugt werden. „Während in den Linienspektren die innere Struktur der Atome sich äußert, gibt uns das

[1]) Vgl. Scholtz, Ahrens' Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, IV 333; 1899.

[2]) Ber. d. D. Chem. Gesellsch., 18, 2277; 1885.

Bandenspektrum Kunde von der Bindung der Valenzelektronen an der Atomoberfläche und wird somit im Falle einer Verbindung zu einer Charakteristik ihrer Konstitution". Da nun die Aussendung eines Bandenspektrums dadurch zustande kommt,[1]) daß ein aus seiner Bindung gelöstes Valenzelektron bei seiner Wiederanlagerung sich zunächst mit wachsender Geschwindigkeit seinem Ruhepunkte im Atom- oder Molekularkomplex nähert und dann um diesen hin- und herpendelnd die auf Kosten seiner potentiellen Energie erworbene kinetische Energie bei der Dämpfung in Form von elektromagnetischen Wellen, d. h. als Bandenspektrum, emittiert, so läßt sich aus der potentiellen Energie eines aus seinem Verbande gelösten Elektrons mit Hilfe des Planck'schen Gesetzes eine untere Grenze für die emittierte Wellenlänge berechnen.[2]) Das Gesagte mag am Beispiele des Kohlensäuremoleküls erläutert werden.

Im Kohlensäuremolekül CO_2 sind die vier Valenzelektronen des Kohlenstoffs durch positive Sphären der beiden Sauerstoffatome und je zwei Valenzelektronen der Sauerstoffatome durch positive Sphären des Kohlenstoffatoms abgesättigt; im Molekül CO_2 sind also acht gesättigte Valenzelektronen enthalten. Da nun die molekulare Bildungswärme der Kohlensäure aus den Atomen 161660 g cal. beträgt, so kommen auf jedes einzelne Valenzelektron, wenn wir alle acht Valenzelektronen als gleichartig ansehen

$$20207 \text{ g cal.} = 20207 \cdot 4{,}2 \cdot 10^7 \text{ Erg.}$$

pro Grammolekül. Ein Grammolekül enthält bei 0° und 760 mm Druck $\frac{1}{1{,}2 \cdot 10^{-24}}$ Moleküle, und damit berechnet sich die untere Grenze der Wellenlänge λ des Bandenspektrums der Kohlensäure

$$\lambda = \frac{1{,}96 \cdot 10^{-16}}{20207 \cdot 4{,}2 \cdot 10^7 \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-24}}$$

$$= 1{,}93 \cdot 10^{-4} \text{ cm} = 1{,}93\,\mu.$$

Die kleinste beobachtete Wellenlänge ist $\lambda = 2{,}6\,\mu$, eine geradezu überraschende Übereinstimmung.

Die Folgerungen, die Stark des weiteren aus seinen Anschauungen zieht, sind ebenfalls sehr interessant, doch muß ihretwegen auf die Lektüre der Originalarbeiten[3]) verwiesen werden.

Mg.

[1]) Die wirklich zur Beobachtung gelangende Wellenlänge kann in Wirklichkeit wohl größer, aber niemals kleiner als die berechnete Wellenlänge sein, da nicht die gesamte potentielle Energie zur Erzeugung der einen Wellenlänge verbraucht werden muß und nach dem Planck'schen Gesetz ein geringerer Verbrauch von potentieller Energie eine größere Wellenlänge bedingt.

[2]) Vgl. den Bericht „Über die Entstehung der elektrischen Gasspektra" in N. W., Bd. IV, 1905, S. 44.

[3]) Außer der angeführten Arbeit im Jahrbuch für Radioaktivität und Elektronik, Bd. 5, S. 124 sehe man besonders noch Physikal. Zeitschrift, Bd. 9, S. 85 (1908).

Himmelserscheinungen im Juni 1909.

Stellung der Planeten: Merkur ist unsichtbar. Venus wird als Abendstern, zuletzt $^1/_2$ Stunde lang, sichtbar. Auch Jupiter ist zuletzt nur noch eine Stunde lang abends im Löwen zu beobachten. Mars und Saturn sind morgens 1 bis 2 Stunden lang sichtbar, ersterer im Wassermann, letzterer im Walfisch.

Verfinsterungen der Jupitertrabanten:

Am	1.	um	10	Uhr	32,0	Min.	ab. M.E.Z. Austr. d.	I. Trab.
„	3.	„	10	„	47,2	„	„ „ „ „	III. „
„	7.	„	10	„	45,8	„	„ „ „ „	II. „
„	10.	„	11	„	39,5	„	„ Eintr. „	III. „
„	24.	„	10	„	46,4	„	„ Austr. „	I. „

Eine **sichtbare, totale Mondfinsternis** findet am Morgen des 4. Juni statt. Sie beginnt um 12 Uhr 44 Min. M.E.Z. und endet um 4 Uhr 15 Min. Die Totalität dauert von 1 Uhr 58 Min. bis 3 Uhr 0 Min.

Eine in Deutschland **unsichtbare Sonnenfinsternis** ereignet sich in der Nacht vom 17. zum 18. Juni. Die Finsternis ist auf einer Linie von Süd-Grönland bis zum mittleren Sibirien total.

Bücherbesprechungen.

1) **Ludwig Darmstaedter's** Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. In chronologischer Darstellung. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. R. du Bois-Reymond und Oberst z. D. C. Schaefer herausgegeben von Prof. Dr. L. Darmstaedter. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1908. — Preis geb. 16 Mk.

2) Dr. **Friedrich Dannemann**, Aus der Werkstatt großer Forscher. Allgemeinverständliche, erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Völker und Zeiten. Dritte Auflage des ersten Bandes des „Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaften". Mit 62 Abbildungen im Text, größtenteils in Wiedergabe nach den Originalwerken und einer Spektraltafel. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1908. — Preis 6 Mk.

1) Das vorliegende Buch von nicht weniger als 1263 eng gedruckten Seiten Umfang, von denen auf die Personen- und Sachregister nicht weniger als fast 200 entfallen, ist ein lexikographisch eingerichtetes Buch in chronologischer Anordnung seines Stoffes. Es gibt unter den Jahreszahlen, beginnend mit dem Jahre 3500 v. Chr. in alphabetischer Ordnung der Gelehrten kurze und zwar nicht weniger als 13000 Notizen über ihre Taten. Referent hat Stichproben gemacht und ist überrascht über die relative Genauigkeit der Angaben, so daß das Buch sicher ein wichtiges Hilfsmittel geworden ist für das Studium der historischen Seite der Naturwissenschaft. Das Durchblättern des Buches gewährt großes Vergnügen, denn überall ist es anregend, da die Verfasser es durchschnittlich verstanden haben, das wirklich Wichtige herauszufinden und hervorzukehren. Die Begriffe Naturwissenschaft und Technik sind möglichst umfangreich genommen. Es sind in dem Buche vertreten Astronomie, Geographie, Geologie, Mathematik, Medizin, Physik, Chemie, Botanik, Zoologie, Landwirtschaft, Architektur, Maschinenkunde, Technologie usw.

2) Das Buch Dannemann's, das innerhalb kurzer

Zeit 3 Auflagen erlebt hat, beweist, daß eine historische Vertiefung in naturwissenschaftliche Gegenstände vielfach Bedürfnis ist. Wir hatten schon früher Gelegenheit, mit Nachdruck auf das Dannemann'sche Werk hinzuweisen und tun dies hiermit von Neuem. Da wir aber nunmehr die Bekanntschaft mit dem Buch voraussetzen, genügt es, hier darauf hinzuweisen, was die dritte Auflage Neues bringt. Verf. hat sie um sieben Abschnitte vermehrt, und zwar sind das die folgenden: 1. Keppler begründet die neuere Optik, 2. Newton entwickelt die Prinzipien der Naturlehre, 3. das Auftauchen der ersten klaren Vorstellung über die Verbrennung und die Atmung, 4. die photometrischen Grundbegriffe, 5. es werden die experimentellen Grundlagen für die elektromagnetische Theorie des Lichtes gewonnen, 6. die Entdeckung des Diamagnetismus, 7. das Protoplasma wird als die Grundlage des organischen Lebens erkannt.

Oskar Pfungst, Das Pferd des Herrn von Osten (Der kluge Hans). Ein Beitrag zur experimentellen Tier- und Menschen-Psychologie. Mit einer Einleitung von Prof. Dr. C. Stumpf sowie 1 Abbildung und 15 Figuren. 193 Seiten. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1907. — Preis brosch. 4,50 Mk.

Das ungeheuere Aufsehen, das der kluge Hans vor fünf Jahren erregte, ist noch jedermann im Gedächtnisse, nicht minder die große Enttäuschung, die dem Gutachten des bekannten Berliner Psychologen Stumpf folgte. Um die Leistungen des Wunderpferdes aufzuklären, hat Oskar Pfungst nicht nur an dem Pferde selbst eingehende Untersuchungen angestellt, sondern auch noch in ähnlicher Weise an Menschen experimentiert. Die interessanten Ergebnisse dieser Forschung liegen in einem Buche vor, dem wir die weiteste Verbreitung wünschen.

Wir erfahren aus ihm, daß die Leistungen des klugen Hans „fast ausschließlich auf einer einseitig entwickelten Wahrnehmungsfähigkeit für kleinste Bewegungen des Fragestellers" beruhen, ferner „auf anhaltender und starker, aber ebenso einseitig ausgebildeter sinnlicher Aufmerksamkeit, endlich auf einem keineswegs umfangreichen Gedächtnis, auf Grund dessen das Tier Bewegungswahrnehmungen mit einer kleinen Zahl ein für allemal eingeübter eigener Bewegungen zu assoziieren vermag." Immerhin ist beachtenswert, daß die Leistungen des Pferdes dem der Durchschnittsmenschen bedeutend überlegen sind. Es weist das auf einen äußerst entwickelten Bau der Netzhaut, vielleicht auch auf eine besondere Ausbildung des Gehirns hin. Die Schlüsse, die man auf sein Gefühlsleben, z. B. seinen Eigensinn, seine Antipathien und Sympathien, gezogen hatte, erwiesen sich als grundlos.

„Die allmähliche Bildung der erwähnten Assoziationen zwischen den Bewegungswahrnehmungen und den eigenen Bewegungen des Tieres ist mit größter Wahrscheinlichkeit nicht als Folge einer Dressur anzusehen, sondern als unbeabsichtigter Nebeneffekt einer mißlungenen Erziehung, die, ohne selbst Dressur zu sein, doch auf ein ähnliches Ergebnis hinauslief.

Alle höheren psychischen Leistungen, die in dem Verhalten des Pferdes zum Ausdruck kommen, sind solche des Fragestellers. Dessen Verbindung mit dem Tier erfolgt fast ausschließlich durch feinste unwillkürliche Bewegungen."

Die Tierenthusiasten werden mit diesen Ergebnissen nicht sehr zufrieden sein. Jedoch ist der Verfasser weit entfernt von einem hyperkritischen Skeptizismus. Wir können ihm durchaus beistimmen, wenn er sich zum Schlusse folgendermaßen ausspricht:

„Bieten unsere Untersuchungen demnach auch keinerlei Stütze für die phantasiereichen Schilderungen, die z. B. Brehm von der tierischen Intelligenz entwirft, so brauchen wir doch nicht zu Cartesius und seinen Tiermaschinen zurückzukehren. Alle Analogieschlüsse — deren prinzipielle Berechtigung nicht bestritten werden kann, ohne die Möglichkeit einer Tierpsychologie, ja der Psychologie überhaupt zu leugnen — weisen vielmehr darauf hin, daß die Tiere Sinneswahrnehmungen besitzen, daß sie vermutlich über Vorstellungen verfügen gleich uns, und daß sie durch Erfahrung lernen. Nicht minder, daß sie Gefühlen (der Lust und Unlust) sowie Affekten (z. B. Eifersucht, Furcht u. a. m.) zugänglich sind. Natürlich können wir auch die Möglichkeit nicht von vornherein ausschließen, daß Spuren begrifflichen Denkens bei den dem Menschen näherstehenden Tieren auftreten. Wir können dies um so weniger, als über das Wesen des begrifflichen Denkens selbst die Akten noch nicht geschlossen sind.[1]) Sicher ist nur, daß bisher nichts davon nachgewiesen werden konnte, ja daß nicht einmal ein gangbarer Weg zum Nachweis gezeigt worden ist. Doch genügt auch schon die Gemeinschaft in den vorher erwähnten elementaren Leistungen des Seelenlebens, ein Band zwischen ihnen und uns zu knüpfen, und legt uns die Pflicht auf, die Tiere nicht als Objekte der Ausbeutung und Mißhandlung, sondern der verständnisvollen Pflege und Zuneigung zu betrachten."

Angersbach.

[1]) Wir glauben, daß das Problem des begrifflichen Denkens in neuester Zeit ungemein gefördert worden ist; wir werden darauf noch gelegentlich zurückkommen.

Schwendener's Vorlesungen über mechanische Probleme der Botanik, gehalten an der Universität Berlin. Bearbeitet und herausgegeben von Prof. Dr. Carl Holtermann. Mit dem Bildnis Schwendener's und 90 Textfiguren. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1909. — Preis 3,60 Mk.

Schwendener hat es bekanntlich mit Vorliebe versucht, botanische Probleme zu behandeln, die der Mathematik und Mechanik zugänglich sind. Besonders hervorragend für die Fundamente der botanischen Anatomie war seine Entdeckung des mechanischen Gewebesystems, des Skeletts, der Pflanzen. Ein Kapitel über dieses Gewebe, die Eigenschaften seiner Zellen, seine nach Ingenieurprinzipien angeordneten Teile usw. leitet das Heft ein, sodann folgt Schwendener's Theorie der Blattstellungen, dann ein Kapitel

über das Saftsteigen, über die Spaltöffnungen, über das Winden der Pflanzen, die Rindenspannung, die Ablenkung der Markstrahlen bei exzentrischem Wachstum, die pflanzlichen Flugapparate, die Variationsbewegungen, und endlich über hygroskopische Krümmungen und Torsionen.

Schwendener selbst hat nach dem Vorwort den Herausgeber mit der Veröffentlichung der Vorlesungen betraut; er hat die Arbeit durchgelesen und mit Korrekturen versehen. Das vorliegende Heft ist nicht eine wörtliche Wiedergabe von Schwendener's Vorträgen, sondern nur ein Ausdruck für seine Auffassung der behandelten Probleme auf Grundlage seiner Vorlesungen, seiner Werke und seiner Mitteilungen.

Das beigegebene Bildnis Schwendener's gibt das Porträt des jetzt achtzigjährigen, noch sehr rüstigen Gelehrten trefflich wieder.

A. Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien, 1. Teil, Abt. 3. Leipzig, 1909. — Preis pro Lieferung von 3 Bogen 3 Mk., in Subskription 1,50 Mk.

Mit der Fertigstellung der Abteilung 3 des 1. Teiles des großen Werkes liegen nunmehr die Bearbeitungen der sämtlichen Moose vollständig vor. Es ist das ein umfangreicher Band von nicht weniger als 1246 Seiten, der unhandlich sein würde, wenn er nicht in 2 Hälften geteilt worden wäre, dadurch, daß auch von Seite 701 ab besondere Titelblätter und eine Inhaltsübersicht vorgeschaltet worden sind, so daß der Gesamtband in 2 Hälften gebunden werden kann.

Die erste Hälfte bringt die Hepaticae (Lebermoose) bearbeitet von N. Schiffner. Die Musci (Laubmoose) wurden in ihrem allgemeinen Teil von Carl Müller (Berolinensis) und W. Ruhland bearbeitet, die Sphagnacaen (Torfmoose) von C. Warnstorf, die Andreaeaceae von V. F. Brotherus, die Bryales von demselben, und von all diesen Familien bzw. Unterklassen bearbeitete Ruhland die allgemeinen Verhältnisse. Von den Bryales enthält die erste Hälfte des Werkes die Acrocarpi, während die zweite Hälfte die Pleurocarpi bringt. Die Fertigstellung des Werkes hat von 1893 bis 1909 gedauert, aber wir besitzen nun auch in ihm eine zeitgemäße, zuverlässige und schöne Übersicht über das Gesamtgebiet der Moose.

Fr. König, Der Vertrocknungsprozeß der Erde und Deutschlands verkehrte Wasserwirtschaft. Otto Wiegand in Leipzig, 1908. —

König's Äußerungen zu dem Gegenstande sind beachtenswert. Soweit es sich um die kulturtechnische Seite des Gegenstandes handelt, ist sicher alle Veranlassung vorhanden, die Auslassungen des Verf. zu beherzigen, denn es ist zweifellos, daß auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft nicht einheitlich genug vorgegangen wird, wie das hier unbedingt erforderlich ist. Die Wissenschaft wird es besonders interessieren, was König über die Austrocknung ganzer Länderstrecken sagt.

J. J. Thomson, Die Korpuskulartheorie der Materie. Autorisierte Übersetzung von G. Siebert. Braunschweig 1908, Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn (Die Wissenschaft, Heft 25). VIII und 166 Seiten mit 29 Textabbildungen. — Preis geh. 5 Mk., geb. 5,80 Mk.

In dem vorliegenden Werke legt der Verfasser, der den Physikern als einer der geistreichsten Forscher auf dem Gebiete der Elektronik wohl bekannt ist, seine Anschauungen über den Aufbau der Materie in ziemlich populärer Form dar. Das Buch ist also als eine Fortsetzung und Erweiterung der im Jahre 1904 ebenfalls deutsch in der Sammlung „Die Wissenschaft (Heft 3)" erschienenen Vorträge „Elektrizität und Materie" anzusehen.

In der neuen Schrift werden zunächst die grundlegenden Tatsachen der Elektronentheorie besprochen. Daran schließt sich ein Kapitel, in dem die Frage nach dem Ursprung der Masse der Elektronen mit dem Ergebnis diskutiert wird, daß die Masse der Elektronen nur scheinbar materiell, in Wahrheit aber elektromagnetischer Natur sei. Eingehend wird die Korpuskulartheorie der Wärme- und Elektrizitätsleitung in Metallen behandelt und gezeigt, daß von den beiden konkurrierenden Theorien die eine, nach der die die Leitung der Wärme und der Elektrizität besorgenden Elektronen insofern dauernd im Metall frei sind, als sie mit den Atomen ihrer Umgebung, von denen sie sich durch Dissoziation getrennt haben, in einer Art von Temperaturgleichgewicht stehen, zu einem Widerspruch mit der Erfahrung führt, indem der Wert für die spezifische Wärme der Metalle, wenn sie richtig wäre, viel größer (bei Silber zehnmal so groß) sein müßte, als er tatsächlich ist. Die andere Theorie, welche voraussetzt, daß die Elektronen nicht dauernd, sondern nur während der kurzen Zeit frei sind, die sie zur Zurücklegung des Weges von einem Atom zum Nachbaratom brauchen, vermeidet diese Schwierigkeit, und ihr ist, da sie alle anderen Beobachtungen ebensogut wie die erste Theorie erklärt, der Vorrang zu geben. Zwei Kapitel über den Aufbau der chemischen Atome aus positiver Elektrizität und negativen Elektronen und deren Anordnung im Atom beschließen das Buch. Wir werden auf den sehr interessanten Inhalt dieser beiden Kapitel demnächst genauer zurückkommen.

Die Lektüre der „Korpuskulartheorie der Materie" ist nicht leicht, aber sie bietet dem, der die Mühe der Durcharbeitung nicht scheut, einen großen Genuß.

Werner Mecklenburg.

Wilhelm Ostwald, Grundriß der allgemeinen Chemie. Vierte, völlig umgearbeitete Auflage. Leipzig 1909. Verlag von Wilhelm Engelmann. X und 661 Seiten mit 67 Textabbildungen. — Preis geh. 20 Mk., geb. in Leinen 21,20 Mk. und in Halbfranz 22,50 Mk.

Ostwald's Grundriß der allgemeinen Chemie ist als eine der bedeutendsten Arbeiten aus der Feder seines Verfassers jedem Chemiker wohl bekannt und dürfte wohl in keiner auch nur dürftig ausgestatteten

chemischen Bibliothek fehlen. Allerdings läßt sich nicht verhehlen, daß besonders in einer Hinsicht Ostwald's wissenschaftlicher Standpunkt nicht die allgemeine Anerkennung gefunden hatte: Ostwald zeigte der für die moderne Chemie so wichtigen und auch unentbehrlichen Atomtheorie gegenüber eine große Skepsis, die den meisten als zu weitgehend erschienen war. Nicht etwa, als ob Ostwald die Atomtheorie als „falsch" bezeichnet hätte, nein, er wies nur immer wieder darauf hin, daß die Atomtheorie nicht exakt und sicher genug begründet sei, um als theoretische Grundlage für eine exakte Wissenschaft zu dienen, und forderte daher immer wieder, wohl an der Wahrscheinlichkeit oder gar Möglichkeit einer experimentellen Begründung der Atomtheorie verzweifelnd, daß die Chemie auf energetischer Grundlage aufgebaut werden müsse. Diesen Standpunkt, der vielleicht nicht so unberechtigt war, wie es manchem geschienen hat, hat nun Ostwald — ein schönes Zeichen für seine wissenschaftliche Objektivität — in der soeben erschienenen vierten Auflage seines Grundrisses der allgemeinen Chemie aufgegeben: „Ich habe mich überzeugt, so schreibt er im Vorwort, daß wir seit kurzer Zeit in den Besitz der experimentellen Nachweise für die diskrete oder körnige Natur der Stoffe gelangt sind, welche die Atomhypothese seit Jahrhunderten, ja Jahrtausenden vergeblich gesucht hatte. Die Isolierung und Zählung der Gasionen einerseits, welche die langen und ausgezeichneten Arbeiten von J. J. Thomson mit vollem Erfolge gekrönt haben, und die Übereinstimmung der Brown'schen Bewegungen mit den Forderungen der kinetischen Hypothesen andererseits, welche durch eine Reihe von Forschern, zuletzt am vollständigsten durch J. Perrin erwiesen worden ist, berechtigen jetzt auch den vorsichtigen Wissenschaftler, von einem experimentellen Beweise der atomistischen Beschaffenheit der raumerfüllenden Stoffe zu sprechen."

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen möge eine kurze Übersicht über den wesentlichen Inhalt des Grundrisses folgen.

Im ersten Buche, das den Untertitel „die Stoffe" führt und die Seiten 1—122 umfaßt, werden die Erhaltungsgesetze (Erhaltung des Gewichts, der Arbeit, der Masse und der Energie), die Formarten, die Gase und der erste Hauptsatz der Energetik, die Flüssigkeiten, das Phasengesetz und der zweite Hauptsatz und die festen Körper besprochen. Den in den letzten Jahren viel umstrittenen flüssigen Kristallen, deren reale Existenz Ostwald im Gegensatz zu manchen anderen Forschern anerkennt, ist der letzte Abschnitt des ersten Buches gewidmet.

Das zweite Buch (S. 122—270) behandelt die Stöchiometrie. Auf die Anwendung der Atomtheorie verzichtet Ostwald an dieser Stelle, obwohl sie gerade auf dem Gebiete der Stöchiometrie ihre große Bedeutung für die Chemie erlangt hat. „Für die Stöchiometrie, so sagt er, hat die Atomtheorie wesentlich die Bedeutung eines bequemen Veranschaulichungsmittels, da bekanntlich die hierher gehörigen Tatsachen ohne ihre Hilfe ausreichend und vielleicht sogar tiefer greifend dargestellt werden können als bei der üblichen Voranstellung der atomistischen Auffassung." Die Berechtigung dieses Gesichtspunktes dürfte kaum allgemein anerkannt werden, und wenn Ostwald in dem Abschnitt über die Atomhypothese schreibt, daß gegenwärtig die Grenze ihrer Anpassungsfähigkeit nahezu erreicht zu sein scheine und die Stimmen sich mehrten, die auf ihre Unzulänglichkeit in manchen Gebieten hinwiesen, so hat der Leser den (vielleicht unberechtigten) Eindruck, daß diese Worte mehr dem früheren als dem jetzigen Standpunkte Ostwald's entsprechen. Wichtig und wertvoll ist die kritische, von Drucker neu durchgeführte Berechnung der Atomgewichte. Das Gesetz von Gay-Lussac, die verdünnten Lösungen und Bemerkungen über die chemische Konstitution bilden den weiteren Inhalt des zweiten Buches.

Das dritte Buch (S. 270—420) behandelt die chemische Thermodynamik, zunächst die Thermochemie — hier fehlt die Abbildung der kalorimetrischen Bombe, auf die im Text (S. 284) verwiesen wird —, dann die chemische Kinetik, wo besonders auf die Bedeutung der Lehre von der Katalyse verwiesen wird und schließlich die chemischen Gleichgewichte erster, zweiter, dritter und höherer Ordnung. Mancher dürfte vielleicht in diesem Kapitel die „thermische Analyse" und den Namen Tammann vermissen. Der im Text (S. 273) angeführte Name von Helm fehlt im Register.

Das vierte Buch (S. 420—529) beschäftigt sich mit der Elektrochemie, und zwar mit der elektrolytischen Leitung, den Ionen und den elektrolytischen Gleichgewichten, den Volta'schen Ketten und den Erscheinungen der Elektrolyse und der Polarisation.

Von besonderem Interesse ist das in die vierte Auflage des Grundriß neu aufgenommene fünfte Buch mit dem Untertitel „Mikrochemie" (S. 529 bis 572). Die Mikrochemie ist der Teil der Chemie, bei dem die Oberflächenenergie eine maßgebende Rolle spielt, und dieser Fall tritt erst ein, „wenn wenigstens eine Dimension der betrachteten Gebilde mikroskopische Werte hat". Solange die Oberfläche verhältnismäßig klein gegenüber der Masse ist, hat die Oberflächenenergie einen so geringen Wert, daß sie gegenüber den anderen Energieformen vollkommen vernachlässigt werden kann. So reicht, um das Gesagte an einem Beispiel zu erläutern, die zur Herstellung eines Wasserwürfels von einem Zentimeter Seitenlänge erforderliche Oberflächenenergie nur dazu aus, um dieselbe Menge Wasser um wenig mehr als ein Hunderttausendstel Grad zu erwärmen. „Denkt man sich aber die angegebene Wassermenge in immer kleinere Würfel geteilt, so bleibt die Gesamtmenge des Wassers unverändert, die Oberfläche aber nimmt im umgekehrten Verhältnis der Kantenlänge dieser Würfel zu. Wenn die Teilwürfel an die Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit auf 10^{-5} cm Seitenlänge gebracht werden, so entspricht schon der erforderliche Energieaufwand einer Erwärmung des Wassers um $1{,}1^{0}$ bzw. entsprechenden anderen Zustandsänderungen des Wassers. Hier handelt es sich also bereits um ganz ansehnliche Beträge, da sich z. B. der Dampfdruck des Wassers bei einer solchen Temperaturerhöhung

um 8 % ändert." Zum Studium der durch die Oberflächenenergie verursachten Erscheinungen eignet sich besonders der von Wolfg. Ostwald eingeführte Begriff der spezifischen Oberfläche, d. h. des Quotienten aus der Oberfläche eines Körpers und seines Volums. Die Oberflächenenergie selbst wird, wie alle Formen der Energie, als Produkt zweier Faktoren, eines Kapazitätfaktors, nämlich der Größe der Oberfläche, und eines Intensitätsfaktors, der Oberflächenspannung, bestimmt. Natürlich kann von Oberflächenenergie nur dann die Rede sein, wenn ein mehrphasiges Gebilde vorliegt, das in Frage kommende Gebilde muß „dispers" sein. Sind nur zwei verschiedene Phasen vorhanden, so sind als wichtigste disperse Gebilde Nebel und Staub in einem gasförmigen, Schaum und Emulsion in einem flüssigen und analoge Systeme in einem festen Medium zu nennen. Sind die suspendierten Teilchen kleiner, als einem Durchmesser von 0,01 mm entspricht, so zeigen sie dauernd die von dem englischen Botaniker Brown im Jahre 1827 zuerst beobachteten unregelmäßigen, geradlinigen, zickzackartig plötzlich die Richtung wechselnden Brown'schen Molekularbewegungen. Diese Bewegungen rühren von den Stößen der in Wärmebewegung befindlichen Moleküle des flüssigen oder gasförmigen Mediums gegen die suspendierten Teilchen her und lassen sich, wie Einstein und Smoluchowski gezeigt haben, theoretisch berechnen. Th. Svedberg hat nun die Berechnungen dieser beiden Forscher durch Messungen an ultramikroskopischen Platinteilchen experimentell nachgeprüft und ist dabei zu dem wichtigen Ergebnis einer annähernden Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis gelangt. Noch genauere Werte als die Arbeiten Svedberg's haben analoge Untersuchungen Perrin's geliefert, und damit dürfte die den Berechnungen zugrunde liegende Theorie von der körnigen Struktur der Materie als bewiesen anzusehen sein. — Ein Kapitel über die kinetische Theorie der Gase schließt das fünfte Buch ab, von dessen reichem und vielseitigem Inhalt die vorstehenden Zeilen nur eine schwache Vorstellung geben können.

Das sechste Buch (S. 572—614) ist der Lehre von den Beziehungen zwischen der strahlenden Energie und der Chemie, der Photochemie, der elektrischen Leitung in Gasen und der Radioaktivität gewidmet.

Im siebenten Buch endlich (S. 614—644) wird eine kurze Übersicht über die Lehre von der chemischen Verwandtschaft gegeben.

Mit einem Namen- und einem Sachregister schließt das Buch.

Eine leichte Lektüre ist Ostwald's Grundriß nicht. Einem Studenten, der nicht eine besondere Vorbildung hat, wird die Durcharbeitung viele Schwierigkeiten bieten, da er sich erst an Ostwald's kurze und knappe Art der Darstellung, die für den Erfahreneren so viele Reize in sich birgt, einarbeiten muß, und bei manchen Stellen wird er vielleicht sogar stecken bleiben. Für Anfänger ist das Buch auch nicht geschrieben. Je weiter aber jemand fortgeschritten ist, einen um so größeren Genuß wird er von Ostwald's Buch haben, denn um so mehr wird er die durch das ganze Werk zerstreute Fülle von originellen Gedanken und von geistreichen Betrachtungen zu schätzen imstande sein. Werner Mecklenburg.

Anregungen und Antworten.

Herrn **H. Sch.** in **Hbg.** — Nach dem von Heß im Jahre 1840 entdeckten und experimentell eingehend begründeten Gesetz der konstanten Wärmesummen, das sich uns heute als einfache Folgerung aus dem Gesetz von der Erhaltung der Energie darstellt, läßt sich die Wärmetönung einer Reaktion berechnen, sobald man die Bildungswärme der vor und nach der Reaktion vorhandenen Stoffe kennt. Die Bildungswärme der Elemente wird hierbei gleich Null gesetzt. Andererseits kann man natürlich auch die Bildungswärme eines Stoffes berechnen, sobald die Reaktionswärme und die Bildungswärmen der anderen an der Reaktion beteiligten Stoffe bekannt sind. So läßt sich z. B. die direkt nicht meßbare Bildungswärme x des Kohlenoxyds CO aus der Bildungswärme der Kohlensäure a = 394 kj (1 kj [Kilojoule] = 10^{10} Erg = 239,1 cal.) und der Verbrennungswärme b = 284 kj des Kohlenoxyds zu 110 kj nach folgendem Schema berechnen:

$$\begin{array}{rl} 1) & C + O = CO + x \\ 2) & C + O_2 = CO_2 + a \\ 3) & CO + O = CO_2 + b \\ \hline 2)-3) & C + O_2 - CO - O = CO_2 + a - CO_2 - b \\ & C + O - CO = a - b \\ & C + O = CO + a - b \\ 1) & C + O = CO + x \\ \hline & x = a - b = 394 - 284 = 110 \text{ kj.} \end{array}$$

Die Wärmetönung des Wassergasprozesses

$$C + H_2O = CO + H_2$$

läßt sich in folgender Weise ermitteln:

$$\begin{array}{rl} 1) & C + H_2O = CO + H_2 + x \\ 2) & C + O = CO + 110 \text{ kj} \\ 3) & H_2 + O = H_2O + 245{,}5 \text{ kj} \\ \hline 2)-3) & C + O - H_2 - O = CO + 110 \text{ kj} - H_2O - 245{,}5 \text{ kj} \\ & C - H_2 = CO - H_2O - 135{,}5 \text{ kj} \\ & C + H_2O = CO + H_2 - 135{,}5 \text{ kj} \\ 1) & C + H_2O = CO + H_2 + x \\ \hline & x = -135{,}5 \text{ kj,} \end{array}$$

d. h. bei der Überführung von 1 Grammatom Koblenstoff und einem Grammolekül Wasser in ein Grammolekül Kohlenoxyd und ein Grammolekül Wasserstoff werden 135,5 kj verbraucht.

Für die vollständige Theorie des Wassergasprozesses, auf die demnächst in dieser Zeitschrift im Anschluß an eine Besprechung des gegenwärtigen Standes der Lehre von der chemischen Affinität näher eingegangen werden soll, ist indes von Wichtigkeit, daß erstens die Reaktion

$$C + H_2O = CO + H_2$$

nicht vollständig verläuft, sondern zu einem Gleichgewichtszustande führt und daß zweitens der Wert der Gleichgewichtskonstanten von der Temperatur abhängig ist. Mg.

Inhalt: Dr. Ernst Zimmermann: Neuere Beobachtungen über vulkanische Gasexhalationen. — **Kleinere Mitteilungen:** Rudolf Kowarzik: Über den Moschusochs und seine Rassen. — Dr. P. Sonntag: Die duktilen Pflanzenfasern. J. Stark: Elektronentheorie und chemische Valenz. — Himmelserscheinungen im Juni 1909. — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — Oskar Pfungst: Das Pferd des Herrn von Osten. — Schwendener: Vorlesungen über mechanische Probleme der Botanik. — A. Engler: Die natürlichen Pflanzenfamilien. — Fr. König: Der Vertrocknungsprozeß der Erde und Deutschlands verkehrte Wasserwirtschaft. — J. J. Thomson: Die Korpuskulartheorie der Materie. — Wilhelm Ostwald: Grundriß der allgemeinen Chemie. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 6. Juni 1909. | Nummer 23.

Das Invar und seine wichtigste Verwendung in der Geodäsie.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. E. Hammer.

1. Für eine Reihe von Anwendungen in der Geodäsie ist ein Metall willkommen, das einen möglichst kleinen Wärmeausdehnungskoeffizienten hat bei genügender Beständigkeit und Festigkeit, endlich bei nicht hohem Preis. Feine Maßstäbe in der Form sog. Normalmaßstäbe und zur unmittelbaren Verwendung bei Präzisions-Längenmessungen können nicht aus dem stets und unregelmäßig veränderlichen hygroskopischen Holz bestehen, sondern nur aus Metall; da es aber schwierig ist, die Temperatur eines solchen Metallstabs genau zu messen, so sollte bei Stäben für feine Messungen ein gewisser Temperaturfehler einen möglichst geringen Längenfehler zur Folge haben. Auf der Oberfläche eines Stahlstabs seien zwei feine Striche gezogen, die z. B. bei der Temperatur + 18° C die Entfernung von genau 1 m haben; wird die Temperatur des Stabs um 10° vergrößert, auf + 28° C gebracht, so sind die zwei Striche um mehr als $^1/_{10}$ mm über 1 m voneinander entfernt; eine Unsicherheit um nur 1° in der Temperatur des Stabs macht die Entfernung der zwei Striche um etwas über $^1/_{100}$ mm unsicher. Bei einem Messingstab ist die Wärmeausdehnung fast das Doppelte von der eines Stahlstabs unter denselben Umständen; der Wärmeausdehnungskoeffizient des gewöhnlichen Messings ist $1\,^1/_5$ von dem des gewöhnlichen Stahls. Für Platin dagegen ist dieser Koeffizient nur $^4/_5$ von dem des Stahls; ein Platinstab von 1 m Länge wird bei Abnahme seiner Temperatur um 1° nicht wie der Stahlstab um 1,1 Hundertstel eines Millimeters, sondern nur um 0,9 Hundertstel mm kürzer. Das sind kleine Größen und wozu braucht man sie so sehr genau zu kennen? Nun, diese Meterstäbe u. dgl. dienen eben auch als Maße für sehr lange Strecken, bei denen ihre Fehler mit 10000, 100000 multipliziert werden, und man muß deshalb sowohl die Länge der „Normalmaße" bei einer bestimmten Temperatur, als ihr thermisches Verhalten und die Erhaltung ihrer Länge im Lauf der Zeit aufs genaueste studieren. Man rechnet bei diesen feinen Maßvergleichungen nicht in Millimetern, sondern in Mikrons ($^1/_{1000}$ mm).

2. Platin und die Platin-Iridiumlegierung, aus der die vor einigen Jahren an die einzelnen Staaten der Meterkonvention abgegebenen Urmaße bestehen, ist nun viel zu teuer, als daß man daran denken könnte, zahlreiche und lange Maße aus diesem Material zu verfertigen. Da wurde eines Tags gefunden, daß ein bedeutender Nickelzusatz zum Stahl dessen Wärmeausdehnungskoeffizienten herabdrückt und daß bei einer Legierung von etwa 36 v. H. (dem Gewicht nach) Nickel mit 64 v. H. Stahl dieser Koeffizient einen sehr ausgesprochenen kleinsten Wert erreicht, bei noch stärkerem Nickelgehalt der Legierung also wieder steigt. Dieser Nickelstahl mit 36 % Nickel ist Invar genannt worden, unveränderliches Metall. Der Wärmeausdehnungskoeffizient des gewöhnlich verwendeten Invar ist ungefähr $^1/_{30}$ von dem des Stahls: während eine Unsicherheit von 1° in der Temperatur eines Stahlstabs seine Länge, die für eine bestimmte Temperatur genau bestimmt sei, um rund $^1/_{100000}$ ihres Betrags unsicher macht, ist die entsprechende Zahl für einen Invarstab $^1/_{3000000}$. Es ist das große Verdienst der beiden Direktoren des internationalen Maß- und Gewichtsbureaus zu Breteuil (bei Sèvres, unweit Paris), R. Benoît und Ch. Ed. Guillaume, auf Wunsch der internationalen Erdmessung dieses merkwürdige Metallgemisch nach allen Richtungen sorgfältig studiert zu haben. In dem französischen Stahlwerk Imphy, aus dem bisher der meiste Nickelstahl für feine Maßstäbe usf. hervorging, ist es gelungen, Legierungen (mit Chromzusatz usw.) herzustellen, die gegen Temperaturänderungen so gut wie unempfindlich sind, bei denen z. B. in der Nähe von 15° die Änderung der Temperatur eines Stabs um 1° eine Änderung seiner Länge von nur $^1/_{24000000}$ hervorbringt und die also den Namen Invar buchstäblich verdienen — was die Temperatur angeht. Leider ist aber mit dem Vorzug der geringen Wärmeausdehnung ein großer Nachteil verbunden: die Moleküle des Materials sind in gleichsam nur labilem Gleichgewicht, z. B. gegen starke oder langandauernde Erschütterungen nicht unempfindlich, die Länge der Invarstäbe usf. ändert sich „von selbst" im Lauf der Zeit. Zwar ist bei Stäben aus allen Materialien die Länge, wie man in der Metronomie sagt, eine „Funktion der Zeit". Doch sind gerade bei Invarstäben und -drähten solche Änderungen von ziemlich großen Beträgen beobachtet worden; besonders Erschütterungen sind von Einfluß. Z. B. hat ein Invardraht von $1\,^3/_4$ mm Stärke und 24 m Länge, nachdem er durch eine Zugspannung von 160 kg, der er 3 Tage ausgesetzt wurde, eine dauernde Verlängerung von etwas über 16 mm erfahren hatte, durch 100, 500, 1000 heftige Schläge gegen den Fußboden wieder eine Verkürzung um 1,34, 4,04, 5,21 mm erlitten. Die neuen Drähte haben übrigens höhere Festigkeit und viel größere Beständigkeit als die zuerst hergestellten, so daß solche extreme Zahlen nicht mehr erscheinen; und glücklicherweise führen die absichtlichen, starken und oft wiederholten Erschütterungen das

Drahtmaterial in weit größere Konstanz über, die Drähte lassen sich gleichsam, wie das Glas der Thermometerröhren u. dgl., „künstlich altern". Immerhin ist etwas häufigeres feines Nachmessen der Länge der Maßstäbe und Drähte aus Invar notwendig als bei andern Materialien; doch wird dieser Nachteil durch den großen Vorzug der äußerst geringen Wärmeausdehnung weit überwogen.

3. Es ist oben schon mehrfach von Drähten aus Invar die Rede gewesen. Diese Drähte stellen nämlich den wichtigsten Fortschritt im Apparat zur feinen Messung großer gerader Strecken, sog. Grundlinien oder Basen für die Triangulation vor. Eine der wichtigsten Arbeiten bei einer Landesvermessung oder für Zwecke der Erdmessung ist diese sog. Triangulation des ganzen Landesgebiets oder längs einer bestimmten Linie, z. B. eines Meridians der Erdoberfläche: das zu triangulierende Gebiet oder der zu triangulierende Streifen längs jener Linie wird mit einem Netz oder einer Kette aneinander gereihter Dreiecke überzogen, wobei in der Triangulation erster Ordnung die Dreiecksseiten Längen von 30, 50, 70 km, gelegentlich auch noch viel mehr erhalten; die längste Dreiecksseite, in der bei der Messung der Dreieckswinkel von jedem Endpunkt nach dem zweiten gezielt worden ist, ist 294 km lang (Vereinigte Staaten), in Europa kommt eine Seite von 270 km bei der Verbindungstriangulation zwischen Spanien und Algerien vor. In dem Dreiecksnetz werden alle Winkel mit großen Theodoliten aufs schärfste beobachtet; damit man alle Dreiecksseiten und überhaupt alle Abmessungen in dem Netz berechnen kann, ist außerdem notwendig, daß in dem Netz noch wenigstens eine Strecke direkt sehr genau gemessen wird, die sog. Basis oder Grundlinie.

Die Grundlinienmessung hat sich bis vor 30 Jahren durchaus starrer Metallstäbe bedient, die früher auf der „Messungsbrücke" mechanisch aneinandergefügt wurden, meist mit Zwischenfügung eines Meßkeils, während die meisten neuern Basismeßapparate Strichmaße benutzten und in der Regel Einstabapparate waren, wobei die einzelnen Lagen optisch mit Hilfe feiner Schraubenmikroskope aneinanderzureihen waren. Die Basismessung war eine äußerst subtile, höchst kostspielige Arbeit und es ist nicht verwunderlich, daß man sich, in Europa und in neuerer Zeit wenigstens, oft mit ganz kurzen Grundlinien begnügte, 2000 oder 3000 m lang. Schon vor bald 100 Jahren hatte der damalige Prof. Schwerd in Speyer, gelegentlich der Messung der einen der bayerischen Grundlinien (Speyer-Oggersheim, $15^1/_2$ km lang) gezeigt, daß man mit einer fast 20 mal kürzern Grundlinie auskommt, indem sie durch ein passend angelegtes und genau gemessenes trigonometrisches sog. Entwicklungsnetz auf die größere Strecke noch mit durchaus genügender Genauigkeit „entwickelt" werden könne. Man ist übrigens dann in den letzten Jahren auch bei Messung mit starren Basisapparaten doch wieder zu direkt gemessenen Längen von 5000, 6000, 8000 m zurückgekehrt.

Als aber vor 30 Jahren der schwedische Geodät Prof. Jäderin zeigte, daß man auch mit nicht starren Metallmaßen, Drähten und Bändern, die viel länger sein können als die starren Stäbe, genügende Genauigkeit in der Grundlinienmessung erreichen könne, wenn nur für konstante Spannung des Drahtes oder Bandes gesorgt wird, eröffneten sich der Grundlinienmessung ganz neue Aussichten in der Triangulation; zumal als dann vor 10 Jahren endgültig in dem Invar ein Material für die Drähte und Bänder geboten wurde, dessen geringe Wärmeausdehnung einen Temperaturfehler von 1° oder 2°, der bei Stahldraht die Länge bereits um rund $^1/_{100000}$ oder $^1/_{50000}$ unrichtig macht, ganz gleichgültig erscheinen ließ. Mit Invardrähten oder Invarbändern und zweckmäßigen Hilfseinrichtungen ist die früher zeitraubende und deshalb teure Basismessung zum einfach und rasch zu erledigenden, billigen Geschäft geworden, auch wenn die Genauigkeitsanforderungen nicht gering sind, der Fehler z. B. $^1/_{500000}$ oder selbst $^1/_{1000000}$ der Länge nicht überschreiten soll. Es war damit zu erwarten, daß bald wieder sehr lange Grundlinien und viel mehr Grundlinien als früher gemessen werden würden, daß die Winkelmessung, die seither eigentlich Alleinherrscherin in der Triangulation war, zugunsten der direkten Längenmessung etwas zurücktreten werde. In dieser Richtung bewegt sich auch in der Tat die gegenwärtige Entwicklung der Triangulation.

4. Es ist schon jetzt, wenige Jahrzehnte nach der Erfindung der Draht- und Band-Basismeßapparate und wenige Jahre nach Einführung des Invar als Material für Draht und Band, eine Anzahl von gemessenen Grundlinien vorhanden, deren Länge wieder 20 km erreicht oder überschreitet; ja vor 3 Jahren ist in Südafrika eine Basis gemessen worden, die das alles bisher Dagewesene überbietende gigantische Maß von 34 km hat. In den Vereinigten Staaten hat man bereits eine ganze Reihe von Grundlinien mit Bandapparaten gemessen: man hat bis vor kurzem Stahlbänder gebraucht, doch mußten diese Messungen mit Rücksicht auf die gleichmäßigere Temperatur bei Nacht gemacht werden. Seit Einführung der Invarbänder dagegen konnte man zur Messung bei Tag übergehen, ohne daß die Genauigkeit geringer geworden wäre, sie ist im Gegenteil noch gesteigert worden. Man verwendet in der Union lange Bänder, meist 50 m-Bänder, von geringem Gewicht: die Invarbänder sind nur 6—7 mm breit, 0,5 mm stark, so daß sie rund 25 g pro Meter Länge wiegen; die frühern Stahlbänder waren noch etwas schmäler und schwächer, Gewicht nur etwa 20 g pro Meter. Die Bänder sind selbstverständlich unter kon-

stanter Zugspannung zu gebrauchen und es muß ihre Gleichung (Länge bei bestimmter Temperatur, Verhalten bei Temperaturänderungen) unter derselben Zugspannung studiert werden. Als solche konstante Zugspannung dient für die amerikanischen 50 m-Bänder 20 kg. Was sich an Schnelligkeit der Messung und zugleich an Genauigkeit erreichen läßt, dafür mögen noch einige Zahlen von den zuletzt gemessenen fünf Grundlinien in verschiedenen Teilen der mittlern Unionsstaaten angeführt werden. Diese Grundlinien sind durchschnittlich etwas über 10 km lang, die kürzeste $7^1/_2$, die längste 14 km, also nach schon heute vorhandenen Anschauungen für Drahtmessungen nicht sehr lang. Die Genauigkeit, mit der sie gemessen sind, ist nach den sog. mittlern Fehlern zu beurteilen; der mittlere Gesamtfehler bewegt sich für die fünf Grundlinien zwischen 4 mm und 7 mm. Der sog. relative mittlere Fehler, Fehlerbetrag dividiert durch die Länge, ist durchschnittlich $^1/_{1\,800\,000}$ ($^1/_{1\,400\,000}$ bis $^1/_{2\,300\,000}$). Mehr läßt sich an Genauigkeit auch mit Stabapparaten nur sehr schwer erreichen und es ist, mit Rücksicht auf die Winkelmessungsgenauigkeit der auf die Grundlinien sich stützenden Dreiecke auch ganz überflüssig, daß in den Grundlinien die Genauigkeit noch weiter getrieben wird. Dabei ist nun aber die Messungsgeschwindigkeit mit den Stabapparaten oft nur einige hundert Meter oder 1 km im Tag, während hier bei der 50 m-Bandmessung Geschwindigkeiten bis zu 2 km in der Stunde erreicht wurden.

In Europa und sonst außerhalb Amerikas ist besonders der Gebrauch des Apparats von Guillaume-Carpentier mit Drähten von $1^3/_4$ mm Durchmesser und nur 24 m Länge unter der konstanten Spannung 10 kg üblich geworden. Eine interessante Drahtmessung ist vor wenigen Jahren von Guillaume selbst, Rosenmund u. a. durch den Simplontunnel gemacht worden (20 km). In Südafrika sind vor einigen Jahren als Grundlagen der neuen englischen Triangulation der Transvaal Colony und Orange River Colony fünf Grundlinien gemessen worden, die durchschnittlich schon $22^1/_2$ km lang sind; die längste davon, bei Pietersburg, mißt, wie schon erwähnt, 34 km. Hier sind 80 Feet-Invardrähte (rund 24,3 m) verwendet worden und auch hier ist die erreichte Messungsgenauigkeit sehr hoch; der reine mittlere Messungsfehler, zu dem allerdings noch andere Fehlerkomponenten hinzutreten, beträgt bei den fünf Strecken zwischen $^1/_{1\,400\,000}$ und $^1/_{4\,600\,000}$ der Länge. Die je dreimalige Messung der acht Abschnitte der 34 km-Basis (also die einmalige Messung von 102 km) hat 15 Tage beansprucht.

Übertroffen wird diese 34 km-Grundlinie aus mehr als einem Grund wohl so bald nicht werden; aber daß bald sehr zahlreiche und sehr lange Grundlinien gemessen sein werden, ist nicht zweifelhaft und diese Invar-Drahtmessung geodätischer Grundlinien ist jedenfalls ein bemerkenswertes Beispiel dafür, wie rasch oft Anschauungen über wissenschaftlich-praktische Dinge, die sehr fest begründet schienen, durch eine unerwartete Erfindung oder Entdeckung über den Haufen geworfen werden. Die Ökonomie der ganzen Triangulierungsarbeit geht sicher einer wesentlichen Veränderung entgegen, indem die direkt gemessenen Strecken der Winkelmessung gegenüber mehr in den Vordergrund treten werden. Die im Gang befindlichen großen Gradmessungstriangulationen in Nordamerika und Afrika werden noch reichlich Gelegenheit dazu bieten.

Auf Anwendungen des Invar in andern Gebieten, die z. T. der Geodäsie nahe stehen, kann ich hier nicht mehr eingehen. Als sehr wichtig mag wenigstens noch die Verwendung in feinen Uhren genannt sein, sowohl in Pendeluhren als Material der Pendelstange, als in feinen Federuhren (Schiffschronometern und feinen Taschenuhren) als Material der Unruhe. Gerade in der Chronometrie sind ebenfalls schon die schönsten Erfolge des Invar zu verzeichnen.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Nahrungsmittelchemie. — „Über den Nachweis einiger tierischer Fette in Gemischen mit anderen tierischen Fetten nach dem Verfahren von Polenske". Von K. Fischer und K. Alpers. Mitteilung aus dem Chemischen Laboratorium der Auslandsfleischbeschaustelle Bentheim. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1909, **17**, 181—190). Verff. haben das Verfahren von Polenske (Arbeit. aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1907, **26**, 444; Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- u. Genußm. 1907, **14**, 758) in eingehendster Weise nachgeprüft. Dem Verfahren liegt die von Polenske gemachte Beobachtung zugrunde, daß die Temperaturdifferenz zwischen dem Schmelz- und Erstarrungspunkte, die „Differenzzahl", bei den Fetten verschiedener Tierarten nicht gleich groß ist, aber für das Fett einer Tierart eine ziemlich konstante Größe besitzt. Der Apparat zur Bestimmung des Erstarrungspunktes von Polenske wird von Verff. sehr empfohlen. Das Verfahren wurde nachgeprüft bei 1. Talg, 2. Schmalz, 3. bei Gemischen von selbstausgeschmolzenem Schweineschmalz mit selbstausgeschmolzenem Talg, 4. bei Oleomargarin, 5. Butter und Buttertalggemisch. Verff. kommen zu folgenden Ergebnissen:

1. Durch die Arbeit von Polenske ist eine

exakte Methode zur Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes gegeben, so daß diese beiden Punkte und ihre Beziehungen zueinander berufen erscheinen, in der Fettchemie eine größere Rolle zu spielen als bisher. Das Verfahren läßt sich in der vorgeschriebenen Weise leicht ausführen, nur in einzelnen Fällen, z. B. bei Oleomargarin dürfte es sich empfehlen, Kühlwasser von 16° anstatt von 18° zu verwenden.

2. Das Verfahren eignet sich gut zum Nachweis von gröberen Verfälschungen des Schmalzes mit Talg. Die angegebenen Grenzen scheinen jedoch noch erweitert werden zu müssen.

3. Zum Nachweis fremder tierischer Fette in Butter ist das Verfahren in der beschriebenen Weise und Deutung nicht zu verwenden. Die von Verff. ermittelten Zahlen liegen zum Teil weit außerhalb der angegebenen Grenzen.

Über „Ziegenbutterfett" berichtet Dr. M. Siegfeld. Mitteilung aus dem Milchwirtschaftlichen Institut Hameln. (Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1909, **5**, 13.) Verf. führt zunächst die Analysenresultate an, welche Sprinkmeyer und Fürstenberg (Zeitschr. f. Unters. der Nahrgs.- und Genußm. 1907, **14**, 388) sowie K. Fischer (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1908, **15**, 11) erhalten haben (über diese beiden Arbeiten sowie über eine II. Mitteilung von Sprinkmeyer und Fürstenberg referierten wir in der „Naturw. Wochenschr." 1908, VII, 249 und 611—612). Siegfeld kommt zu folgenden Analysenresultaten: Die Reichert-Meißl'sche Zahl hält sich im allgemeinen auf der Höhe, die für Kuhbutterfett mittleren Werten entspricht. Nur in einem Falle fand Verf. sie sehr niedrig; das Fett rührte von Ziegen her, die am Ende der Laktation standen. Die Polenske'sche Zahl ist durchweg hoch, nämlich: 7,10; 5,9; 5,85; 6,70; 6,70; 6,15; 5,80; 4,75; 4,60; 6,10. Wenn die Polenske-Zahlen auch nicht die enormen Werte erreichen, wie sie K. Fischer mitteilt, so betragen sie doch das Drei- bis Vierfache von den in Kuhbutter bei gleich hohen Reichert-Meißl'schen Zahlen gefundenen. Auf die anderen interessanten Analysenergebnisse sei hingewiesen.

„Zur Kenntnis der Zusammensetzung der Eselinmilch". Von Dr. Benno Wagner in Bad Salzbrunn (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1908, **16**, 174). Verf. hat die Milch einer Eselstute während der Dauer einer Laktation kontrolliert, in den ersten Tagen 1—35 sind die Werte folgende:

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Nr.	Zeit seit dem Abfohlen	Spez. Gew.	Trockensubstanz %	Fett %	Eiweißstoffe (N × 6,25) %	Milchzucker %	Asche %
1	1 Tag	1,0279	17,667	8,116	2,655	6,616	0,506
2	5 Tage	1,0355	13,127	2,587	2,308	7,600	0,710
3	13 „	1,0350	12,697	2,800	2,649	6,800	0,590
4	21 „	1,0348	11,234	1,610	2,368	6,961	0,573
5	35 „	1,0364	12,099	1,550	2,494	7,390	0,563

Die Eiweißstoffe bleiben demnach einigermaßen konstant, ebenso der Milchzucker, dagegen weist der Fettgehalt große Differenzen auf; in späteren Abschnitten der Laktation geht der Fettgehalt noch weiter zurück bis zu einem Durchschnittswert von 0,125 %.

„Neues zur Eierteigwarenfrage". Von Dr. Otto Hübner. (Deutscher Teigwaren-Fabrikant 1909, Nr. 3 u. 4.) Schon in Nr. 39 (1908) der Naturw. Wochenschr. S. 615 teilten wir mit, daß nach den Untersuchungen von Lührig (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1905, **10**, 153 und Jahresber. d. städt. Untersuchungsamtes Breslau 1906/07) sowie nach H. Matthes und O. Hübner (Chemiker-Zeitung 1908, S. 186) die Bestimmung der alkohollöslichen Phosphorsäure nach Juckenack uns über den Eigehalt von Teigwaren keine brauchbaren bzw. zuverlässigen Resultate gibt. An derselben Stelle wurde die Arbeit von W. Ludwig (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1908, **15**, 668) erwähnt, aus welcher auch die Unbrauchbarkeit der Juckenack'schen Methode hervorgeht. In seiner ausführlichen Übersicht bespricht Hübner außer der Ludwig'schen Arbeit diejenigen von Witte-Merseburg „Zur Eierteigwarenfrage" (Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1908, **14**, 326) und von G. Popp-Frankfurt a. M. (Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1908, **14**, 453). Keine dieser Arbeiten hält die Möglichkeit für gegeben, daß mit Hilfe der Lecithinphosphorsäure-Methode — wenigstens in der heutigen Form — der Eigehalt von Eierteigwaren einwandfrei bestimmt werden kann. Folgende beachtenswerten Äußerungen Hübner's führe ich wörtlich an, da sie weiterer Verbreitung wert sind: „Die Ansichten über den Wert dieser Methode haben sich mehr und mehr geklärt, wie überhaupt die Nahrungsmittelchemiker erfreulicherweise immer mehr und mehr von dem Glauben an „Grenzzahlen" bei in ihrer Zusammensetzung schwankenden Naturprodukten und deren Verarbeitungen abkommen. Wenn wiederholt die Hoffnung geäußert wird, durch entsprechende Verbesserung der Lecithinphosphorsäure-Methode und Heranziehung anderer Werte, des Ätherextraktes, der Gesamtphosphorsäure usw. zu einem praktisch brauchbaren Verfahren zu kommen, so kann sich die Industrie diesem Wunsche nur durchaus anschließen. Ob aber auf Erfüllung dieses Wunsches zu rechnen ist, wollen wir abwarten. Nach meiner Ansicht ist die Lecithinphosphorsäure eine viel zu labile Substanz, ihre Zersetzlichkeit ist viel zu groß — einer der ersten Bearbeiter dieser Materie hat einmal scherzhafterweise gesagt, sie zersetze sich schon, wenn man sie nur ansehe —, als daß sie die Grundlage für

eine exakte Untersuchungsmethode bilden könnte. Ein Teil der Nahrungsmittelchemiker ist leider immer noch nicht zur richtigen Auffassung seiner Stellung durchgedrungen. Zunächst muß der Nahrungsmittelchemiker einmal Chemiker sein und darf nicht vergessen, daß an seine Arbeitsmethoden genau dieselben Anforderungen bezüglich wissenschaftlicher Exaktheit zu stellen sind, wie an jede andere Methode der technischen Analyse. Wenn einer der Hauptvertreter jener Richtung sich einmal zu der Äußerung verstiegen hat, es komme für den praktischen Nahrungsmittelchemiker gar nicht darauf an, zu wissen, was er zur Wägung brächte, so zeugt das für einen bedauerlichen Mangel an wissenschaftlichem Denken. Zum anderen muß aber der Nahrungsmittelchemiker mit den Bedürfnissen der Praxis vertraut sein. Nur vom Laboratorium aus lassen sich keine Grundsätze für die Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln aufstellen. Erfreulicherweise gewinnt ja diese Ansicht unter den Chemikern immer mehr an Boden und immer mehr Stimmen erheben sich für das Zusammenarbeiten von Chemikern und Männern der technischen Praxis."

„Zur Kenntnis des Pflaumenmuses". Von H. Lührig und O. Bürger. Mitteilung aus dem Chemischen Untersuchungsamt der Stadt Breslau. (Pharmazeutische Zentralhalle 1909, **50**, 105—107.) Da das Pflaumenmus als Nahrungsmittel bei der ärmeren Bevölkerung eine nicht unbedeutende Rolle spielt, Literaturangaben über die chem. Zusammensetzung außer den Mitteilungen von Woy (Zeitschr. f. öffentl. Chem. 1902, S. 270) und P. Köpke (Pharm. Zentralbh. **49** [1908], 376) wohl kaum bekannt sind,[1]) beschäftigten sich Verff. näher mit der Untersuchung. Es lag ihnen hauptsächlich daran, festzustellen, ob durch Ermittelung der Zusammensetzung von reinen und gemischten Pflaumenmusen auf chemisch-analytischer Grundlage Anhaltspunkte für die Reinheitsbeurteilung solcher Erzeugnisse zu gewinnen waren. Zu diesem Zwecke stellten sich Verff. drei typische Muster auf folgende Weise her: Eine größere einheitliche Portion reifer Pflaumen wurde entsteint und für sich allein, ferner mit 20% geschälten Birnen und weiter mit 20% zerkleinerten Zuckerrüben in gewogenen Porzellanbechern, die in ein kochendes Wasserbad eingehängt waren, unter recht häufigem Umrühren während mehrerer Tage bis zur dicklichen Konsistenz eingedampft. Die chemische Untersuchung auf Zusammensetzung geschah nach bekannten Methoden. Die Unterschiede, welche sich in der Zusammensetzung der drei verschiedenen Erzeugnisse offenbarten, waren nicht sehr groß, Verff. halten sie für wenig geeignet Unterscheidungsmerkmale zu begründen. Die Angaben, ein Zusatz von Zuckerrüben könne am Rohrzuckergehalt erkannt werden, sind nach Verff. zweifellos falsch, da letzterer durch die Art der Zubereitung des Muses sicher invertiert wird, was auch die Untersuchungsergebnisse der Verff. bestätigen. Auffällig erscheint die Verminderung der optischen Drehung nach der Inversion, eine Erscheinung, die Verff. fast regelmäßig auch bei anderen Fruchteindickungen feststellen konnten. Vermutlich treten bei der Salzsäureinversion irgendwelche Spaltungen optisch aktiver Verbindungen ein. Nach dem Vergären mit Bierhefe hinterbleibt in allen Fällen eine optisch inaktive Lösung, so daß Stärkesirup an einer dann noch bestehenden Rechtsdrehung sicher erkannt werden kann. Verff. wollen aus den mitgeteilten Zahlenwerten weitere Schlußfolgerungen nicht ziehen. Ihrer Ansicht nach gibt die mikroskopische Prüfung des mit Wasser ersehöpften und darauf mit Alkohol behandelten, unlöslichen Anteils ein zuverlässigeres Bild. Fremde Bestandteile, insbesondere wenn ungeschälte fremde Früchte verwendet sind, wird man bei sorgfältiger Prüfung besonders an der Hand von Vergleichspräparaten sicher erkennen können. Selbst die eingehendere chemische Untersuchung hat untergeordnete Bedeutung. Was die Beurteilung betrifft, so stehen Verff. auf folgendem Standpunkte: „Darüber kann ein Zweifel nicht bestehen, daß man unter Pflaumenmus nur die durch Einkochen von reifen Pflaumen nach Befreiung von den Kernen gewonnenen Massen zu verstehen hat. Zusätze von Zucker sind nicht üblich und solche von Stärkesirup schlechthin als unzulässig zu bezeichnen, weil eine zwingende Notwendigkeit dazu nicht vorliegt. Von anderen Gesichtspunkten sind Zusätze anderer Fruchtarten, z. B. von Birnen, die in der Absicht zugesetzt werden, den Geschmack zu verfeinern, zu beurteilen." Da fremde Zusätze, auch wenn sie wertvoller sind, wie die normalerweise angewendeten, als solche kenntlich zu machen sind, verlangen Verff., daß Muse, die aus verschiedenen Fruchtarten gewonnen sind, als gemischte Ware in den Handel gebracht werden.

„Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung von Beerenfrüchten, insbesondere bezüglich der Alkalität der Aschen." Von K. Fischer und K. Alpers. Mitteilung aus dem Chemischen Laboratorium der Auslandsfleischbeschaustelle Bentheim. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1908, **16**, 738—741.) Bei der Untersuchung von Himbeeren machten Verff. die Beobachtung, daß die Alkalität der Asche des wasserlöslichen Fruchtanteiles größer war als die Alkalität der Gesamtasche. Verff. führen diese merkwürdige Tatsache auf die in den Kernen der Früchte in größerer Menge enthaltene, organisch gebundene Phosphorsäure zurück, was sie durch ihre Analysen und Berechnungen bestätigen konnten. Nach den von Verff. erhaltenen Alkalitätszahlen war es wahrscheinlich, daß beim

[1]) J. König gibt in „Chemie d. menschlichen Nahrgs.- und Genußm." II, S. 963 (1904, 4. Aufl.) die mittleren Zahlen aus 5 Analysen an; leider ist nicht zu ersehen, wer die Analysen ausgeführt hat, auch sind keine Minimal- und Maximalzahlen angegeben, was immer geschehen sollte. D. Ref.

Auslaugen der Früchte mit Wasser der größere Teil der Basen als Salze organischer und anorganischer Säuren in Lösung gingen, und im Rückstand neben den organischen Phosphor- und Schwefelverbindungen nur verhältnismäßig geringe Mengen von Basen verblieben. Beim Veraschen der Früchte entstehen aus den pflanzensauren Salzen Carbonate oder Oxyde, weshalb die Aschen stark alkalisch reagieren. Verff. überlegten nun so: Falls im unlöslichen Teile der Früchte zu wenig Basen für die Bindung der aus dem organisch gebundenen Phosphor und Schwefel entstehenden Phosphor- und Schwefelsäure vorhanden sind, so binden diese Säuren, wenn man mit dem löslichen auch den unlöslichen Fruchtanteil, also die ganzen Früchte, verascht, einen Teil der Oxyde oder Carbonate der Asche des löslichen Anteiles. „Das Unlösliche bereichert also die Asche des löslichen vornehmlich an organischen Säuren, weniger an Basen; es ist deshalb wohl anzunehmen, daß es hierauf zurückzuführen ist, wenn die Alkalität der Gesamtasche häufig nicht größer ist als die Alkalität der Asche des Löslichen; sie ist im Gegenteil unter Umständen sogar geringer."

„Eine Reaktion zur Erkennung und Unterscheidung von Kunsthonigen und Naturhonigen". Von Dr. J. Fiehe in Straßburg. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1908, **16**, 75—77.) Vortrag gehalten auf der 7. Jahresversammlung der Freien Vereinigung Deutscher Nahrungsmittelchemiker in Bad Nauheim (29. u. 30. Mai 1908). Verf. ging von folgender Überlegung aus: Die Biene sammelt fertig gebildeten Invertzucker der Blüte und invertiert etwa vorhandene Saccharose mit Hilfe von Enzymen. Eine völlige Aufklärung der Arbeiten der Biene ist bisher nicht erfolgt, doch ist es wahrscheinlich, daß die Enzyme die Spaltung der Saccharose bewirken und die Säuren mehr einen konservierenden oder einen anderen Zweck erfüllen. Alle diese Arbeiten nimmt die Biene bei nicht wesentlich erhöhter Temperatur (Körpertemperatur) vor. Dieses alles ist darum wichtig, weil der Kunsthonigfabrikant unter ganz anderen Versuchsbedingungen arbeitet. Er invertiert Rübenzucker mit Hilfe von Säuren bei bedeutend erhöhter Temperatur. Hierbei entstehen leicht Zersetzungsprodukte, besonders sind diese in den weniger guten Marken Invertzucker, wie sie vornehmlich zur Kunsthonigfabrikation verwendet werden, vorhanden. Verf. nimmt an, daß die Kunsthonige Zersetzungsprodukte der Fruktose enthalten, die in keinem Naturhonig enthalten sein können und dürfen, und daß der Nachweis dieser Zersetzungsprodukte auch naturgemäß einen Nachweis der Kunsthonige ermöglichen mußte. Den Nachweis dieser Zersetzungsprodukte führt Verf. in folgender Weise aus: Einige Gramm Honig werden im Mörser mit etwas Äther verrieben und der Äther wird mit einigen Tropfen einer Resorcin-Salzsäure befeuchtet (1,0 g Resorcin auf 100 g rauchende konzentrierte Salzsäure vom spez. Gew. 1,19). Bei Gegenwart von Zersetzungsprodukten tritt eine orangerote Färbung auf, welche rasch in Kirschrot und dann in Braunrot übergeht. Die Färbung ist sehr intensiv und nicht zu verkennen. Naturhonige geben nach Verf. diese Reaktion nicht, er hält sie für außerordentlich empfindlich und glaubt mit ihrer Hilfe auch einen geringen Zusatz von Kunsthonig zu Naturhonig nachweisen zu können.

In der Diskussion über den Fiehe'schen Vortrag betonte der Vorsitzende, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. J. König-Münster, „daß die Reaktion tatsächlich auf wissenschaftlicher Grundlage beruhe". Dr. Juckenack gibt an, mit der Reaktion gute Erfolge gehabt zu haben; bei Naturhonig hat Juckenack sie nie eintreten sehen.

Der „wissenschaftlichen Grundlage" der Fiehe-sche Reaktion entzieht Dr. Drawe-Görlitz mit rauher Hand den Boden. Drawe gibt in der „Zeitschrift für öffentl. Chemie" 1908, **14**, 352 einen „Beitrag zur Dr. Fiehe'schen Reaktion auf Invertzucker im Honig". Drawe untersuchte selbstgeschleuderten Honig nach Fiehe, es trat keine Farbenreaktion ein. Von demselben Honig wurden etwa 15 g in einem Platintiegel eine Stunde lang auf dem kochenden Wasserbade erhitzt, der Inhalt des Tiegels umgerührt, erkalten gelassen und wieder nach der Fiehe'schen Methode geprüft. Nun trat starke Rotfärbung ein. „Hieraus ist ersichtlich, daß die Fiehe'sche Reaktion nicht die Frage beantwortet: Ist Invertzucker in einem Honige? Sondern die: Ist ein naturreiner Honig erhitzt worden oder nicht? . . . Es ist dabei zu beachten, daß der Honighandel die Erwärmung des Honigs auf die Siedehitze des Wassers gar nicht umgehen kann. Wie sollte er anders verschiedene Honige mischen, um sie dem Geschmack des Käufers anzupassen? Wie sollte er sonst die steinharten, kristallisierten, in großen Emballagen befindlichen Honigblöcke verpfunden?"

Auch E. v. Raumer hält die Fiehe'sche Reaktion nicht für beweisend, er bestätigt (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1908, **16**, 517) die Mitteilung von Drawe und sagt, daß naturreine Honige schon nach halbstündigem Erwärmen im Wasserbade die Fiehe'sche Reaktion sowohl mit 35 %-iger als auch mit 25 %-iger Salzsäure deutlich und bleibend geben. E. v. Raumer hat weitere umfangreiche Untersuchungen angestellt, die er mit zahlreichem Analysenmaterial belegt, auch diese haben seine ersten Resultate und diejenigen Drawes bestätigt (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1909, **17**, 115 bis 125. Mitteilung aus der Kgl. Untersuchungsanstalt f. Nahrgs.- und Genußm. in Erlangen. Zur Beurteilung der Fiehe'schen Reaktion. Von E. v. Raumer). Die v. Raumer'sche Arbeit ist besonders auch deshalb als eingehende Arbeit anzuerkennen, weil verschiedene Versuche angestellt wurden, um festzustellen, welcher

Art die Zersetzungsprodukte der Fruktose sind, welche die Fiehe'sche Reaktion bedingen. v. Raumer konnte diese Untersuchungen aus Mangel an Zeit und Versuchsmaterial leider nicht zu Ende führen. (Wenn eine Reaktion, von deren Ausfall Ehre und Gut eines Mitmenschen abhängt, als durchaus einwandfrei und als auf wissenschaftlicher Grundlage beruhend hingestellt wird, so müßte man doch wohl annehmen können, daß die reagierenden Körper sowohl dem Vater als auch dem Gönner der Reaktion bekannt sind. D. Ref.) Im Gegensatz zu Drawe und v. Raumer stellte A. Jägerschmid in seiner Veröffentlichung „Beiträge zur Kenntnis der Kunsthonige" [Mitteilung aus d. Chem. Labor. d. Elsaß-Lothring. Bienenzüchter-Vereins in Straßburg i. Els. Direktor Dr. Haenle (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1909, **17**, 113—115)] fest, daß reine Blüten- wie Tannenhonige nach dem Erhitzen die Resorcin-Salzsäure-Reaktion nicht geben. Nach Jägerschmid's Erfahrungen scheinen sich bei der Inversion des Rüben- bzw. Rohrzuckers in der Kunsthonigfabrikation bedeutende Mengen Caramel zu bilden, welche die Resorcin-Salzsäure Reaktion veranlassen. Verf. führt auch an, daß die Resorcin-Salzsäure schon früher (vgl. v. Lippmann, Die Chemie der Zuckerarten, 1895, 693, Zeile 25) zum Nachweis von Caramel angewandt worden ist.

Martin Klassert teilt in seinen „Kritische Betrachtungen über die Fiehe'sche Reaktion" [Mitteilung aus dem Handelslaboratorium Dr. Wilhelm Hoepfner in Hamburg (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1909, **17**, 126—128)] mit, daß auch er nach Erwärmen von naturreinem Honig die Resorcin-Salzsäure-Reaktion erhalten habe.

Fiehe's Abwehr der Drawe'schen Angriffe (Chem. Zeitg. 1908, **32**, 1090) dürfte als nicht gelungen zu betrachten sein.

Lührig sagt in seinem „Bericht über die Tätigkeit des Chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau" (Pharm. Zentralhalle 1908, **49**, 1068): „Desgleichen stehen wir den sog. „Spezialreaktionen" für den Nachweis von Kunsthonig oder Invertzucker, soweit für diese eine ausschlaggebende Bedeutung in Anspruch genommen wird, noch zurückhaltend gegenüber. Unsere Erfahrungen mit den Reaktionen von Ley und Fiehe ermutigen nicht zur unbedingten Gefolgschaft." A. Behre äußert sich in seinem „Bericht über die Nahrungsmittelkontrolle in der Stadt Chemnitz im Jahre 1908" (Pharm. Zentralh. 1909, **50**, 175): „Die Fiehe'sche Reaktion können wir nach unseren Beobachtungen nicht als ausschlaggebend bezeichnen. Nach ihrer chemischen Zusammensetzung reine Blütenhonige gaben deutliche Reaktion mit Resorcin-Salzsäure, trotzdem konnten Beanstandungen nicht ausgesprochen werden."

„Zur Beurteilung der alkoholfreien Weine". Von J. M. Krasser. Mitteilung aus der Landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation des Landes Vorarlberg in Bregenz i. B. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1908, **16**, 398—400.) Ohne auf die interessanten Analysenergebnisse des Verf. einzugehen, führe ich hier nur die Ansichten des Verf. über Beurteilung der alkoholfreien Weine an. Verf. will, daß sterilisierte Moste im Handel als das bezeichnet werden, was sie tatsächlich sind, nämlich „Traubensaft" oder „Traubenmost", und daß die Bezeichnung „Alkoholfreier Wein" ausschließlich nur auf entalkoholisierte Traubenweine angewendet werden darf. Dies wäre ein Schutz der höherwertigen „Weine" gegenüber den sterilisierten Mosten, der jedoch nur dann gerechtfertigt ist, wenn auch die Anforderungen, die an die alkoholfreien Weine zu stellen sind, entsprechend erhöht werden. „Nicht zuletzt wäre es eine Ungerechtigkeit gegenüber dem Weinhandel, den Verkehr mit Wein strengen gesetzlichen Bestimmungen zu unterwerfen, dagegen auf dem Gebiete der alkoholfreien Weine der Lebensmittelfälschung Tür und Tor zu öffnen. Das konsumierende Publikum kauft die alkoholfreien Weine, besonders jene mit Herkunftsbezeichnung, doch nur in der Meinung, ein reines Naturprodukt zu erhalten, das sich von dem Weine derselben Herkunft lediglich durch seine Alkoholfreiheit und seinen Gehalt an Kohlensäure unterscheidet. . . . Die von mir untersuchten Weine waren überhaupt nie vollständig vergoren, wie aus der Etikette geschlossen werden sollte; der niedrige Glyzeringehalt beweist dies; sie haben ferner einen ansehnlichen Zuckerzusatz erhalten und endlich wurden sie gehörig mit Mineralwasser gestreckt, wodurch dem Produkte neben der notwendigen Kohlensäure eine bedeutende Menge von Mineralstoffen einverleibt wurde." Am Schlusse seiner Abhandlung stellt Verf. folgende Forderung auf: „Somit wären unter „alkoholfreien Weinen" ausschließlich jene Erzeugnisse zu verstehen, welche durch Entgeisten von Naturwein gewonnen wurden und welche im übrigen, mit Ausnahme etwa der Imprägnierung mit Kohlensäure, des Ersatzes des Alkohols durch Wasser und der Anwendung eines Konservierungsmittels (?), den Anforderungen des Weingesetzes genügen. Alle sonstigen Zusätze müßten dem Deklarierungszwange unterliegen."

„Über den Nachweis von Saponin." Von Joh. Rühle. Mitteilung aus dem Königlichen chemischen Laboratorium der Auslandsfleischbeschaustelle zu Stettin. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1908, **16**, 165.) Zum Nachweis eines Zusatzes des schaumbildenden Saponin zu schäumenden Getränken, wie Limonaden und Bier, hat Verf. das Verfahren von Brunner (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- und Genußm. 1902, **5**, 1197—1198) wesentlich verbessert. Das Verfahren von Brunner beruht im wesentlichen auf dem Ausschütteln des Saponins aus seiner Lösung mittels Phenols und dem Be-

handeln der erhaltenen Phenollösung mit Wasser und Äther-Petroläther; aus der wässerigen Lösung ist dann durch Eindampfen das Saponin zu gewinnen. Nach diesem Verfahren ist es schwierig, den Rückstand soweit rein darzustellen, daß er einwandfrei die auf die Anwesenheit von Saponin schließen lassenden Farbenreaktionen gibt. Verf. empfiehlt folgendes abgeänderte Verfahren: Brauselimonaden und ähnliche Getränke sind, gegebenenfalls nach dem Neutralisieren mit Magnesiumcarbonat, auf 100 ccm zu bringen, mit 20 g Ammoniumsulfat zu versetzen und mit etwa 9 ccm Phenol kräftig wiederholt auszuschütteln. Nach dem Ablassen der wässerigen Schicht ist die Phenollösung mit etwa 50 ccm Wasser, 100 ccm Äther und, wenn nötig, zur Verminderung der Emulsionsbildung mit etwa 4 ccm Alkohol zu schütteln. Nach hinreichender Trennung der Schichten, die in der Regel nach 12—24 Stunden eingetreten ist, wonach sich die Emulsionsschicht zumeist auch bis auf ein höchstens 1—2 mm dünnes Häutchen zwischen den beiden Lösungen vermindert hat, ist die wässerige Lösung abzulassen und einzudunsten. Der im Exsikkator getrocknete Rückstand ist je nach seinem Zustande unmittelbar oder erst nach Reinigung mit Aceton auf einen Gehalt an Saponin zu prüfen. Handelt es sich um dextrinhaltige Flüssigkeiten, so sind die Dextrine zunächst in der durch Abdampfen konzentrierten Lösung mit Alkohol zu fällen, die Fällung wird mit Alkohol gekocht, mit Wasser versetzt und durch Kochen entgeistet, der Rückstand mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt und wie oben behandelt.

„Benzoesäure als Konservierungsmittel". Von Dr. v. Vietinghoff-Scheel. (Chemiker-Zeitung 1909, 33, 181.) Verf. macht auf die Arbeiten der vom Präsidenten Roosevelt im vorigen Jahre ernannten Kommission zur Prüfung der Konservierungsmittel aufmerksam. Die Kommission besteht aus den Professoren Ira Remsen-Baltimore, Eli H. Long-Buffalo, Russel H. Chittenden-Yale, Christian E. Herter-New York. Es sind drei selbständige Untersuchungen durchgeführt worden. Die Resultate wurden von der Kommission studiert und folgende Sätze danach einstimmig angenommen:

1. Natriumbenzoat in kleinen Dosen (unter 0,5 g für 1 Tag) ist mit Nahrungsmitteln vermischt nicht schädlich und hat keinen merkbaren Einfluß auf die Gesundheit.

2. Natriumbenzoat in großen Dosen (bis zu 4 g für 1 Tag) hat in Nahrungsmitteln keinen schlimmen Einfluß auf die Gesundheit und wirkt nicht als Gift (in der allgemein angenommenen Bedeutung des Wortes). In einigen Richtungen bewirkte es geringe Änderungen gewisser physiologischer Vorgänge, deren genaue Deutung aber noch nicht gelungen ist.

3. Der Zusatz von Natriumbenzoat in kleinen oder großen Dosen hat keinen ungünstigen Einfluß auf den Nährwert und die Ausnutzung von Nahrungsmitteln.

Verf. schließt mit folgenden Worten: „Lange Zeit hat man gesucht nach einem chemischen Körper, der für Bakterien, Schimmel- und Hefepilze stark giftig, für höhere Tiere indifferent ist, und wie es scheint, hat man ihn in der Benzoesäure, vielleicht auch in der Ameisensäure gefunden, während die durch die regierungsseitige Pharmakologie in Deutschland und H. Wiley in Amerika behauptete Schädlichkeit der Borsäure so gering ist, daß der Unbefangene sie ebenfalls als harmlos erachten wird. Es liegt im Interesse der chemischen Industrie wie der Verbraucher billiger Nahrungs- und Genußmittel, sehr scharf darauf hinzuweisen, daß, wenn die Konservierung gewisser Nährmittel verhindert werden soll, die Gründe dafür keineswegs mehr in dem Mangel geeigneter Konservierungsmittel zu suchen sind. (Auf die Entwicklung dieser Angelegenheit darf man gespannt sein. Ref.)

Dr. Otto Rammstedt-Dresden.

Kleinere Mitteilungen.

Bekämpfung von Kakao-Wanzen durch Ameisen. — In dieser Zeitschrift, Jahrgang 1905, Nr. 27, S. 428—429, wird berichtet über die Bekämpfung des amerikanischen Baumwollenkäfers durch die rote Ameise. In ähnlicher Weise bekämpft man neuerdings in den Kakaoplantagen Javas die Helopeltis, ein zu den Wanzen (Hemiptera) gehöriges Insekt. Die verschiedensten Methoden, diese gefährlichen Parasiten von den Kakaobäumen fernzuhalten, wie Absuchen der Insekten von den Bäumen oder Verbrennen durch kurzes Erhitzen der Zweige und Früchte mit einer Spirituslampe, haben keine Resultate erzielt. Der Gedanke, die lästigen Wanzen durch natürliche Feinde erfolgreich zu bekämpfen, scheint sich in neuester Zeit zu verwirklichen. Dr. v. Faber berichtet hierüber in Nr. 1, Jahrg. 1909 des „Tropenpflanzer": Es gelang den Herren Everard und Pet, eine in den Kaffeeplantagen Javas vorkommende, etwa 3 bis 4 mm lange schwarze Ameise festzustellen, mit deren Hilfe man Helopeltis erfolgreich zu bekämpfen hofft. Die Ameisen finden sich häufig auch unter vertrockneten Blättern in den Bananengärten der Eingeborenen, wo sie ihre Nester bauen. Zur Bekämpfung von Helopeltis werden nun diese in Kisten und Blechgefäßen leicht zu transportierenden Nester in den Kakaobäumen aufgehängt, und zwar wird der größte Erfolg erzielt, wenn die Nester hoch in den Baumkronen befestigt werden. Der Grund mag wohl darin liegen, so glaubt v. Faber, daß den Ameisen,

welche meist bald von den ersten Bewohnern des Baumes angegriffen werden, kein Ausweg offen steht, so daß sie gezwungen sind, ihre Eier bis aufs äußerste zu verteidigen; sind sie dagegen unten am Baume ausgesetzt worden, so können sie nach allen Seiten entweichen und werden dann einzeln von ihren Feinden leicht vernichtet. Die angestellten Versuche haben gezeigt, daß überall, wo die Ameisen sich angesiedelt haben, Helopeltis nicht mehr auftrat. Weitere Versuche hält v. Faber noch für nötig, die lehren sollen, ob die von Everard und Pet erzielten Ergebnisse in jedem Falle eintreffen, und ob auf Java auf diese Weise auch die gefährliche Kakaomotte (Gracilaria cramerella Snellen) erfolgreich bekämpft werden kann.

Für Kamerun sind die auf Java gemachten Beobachtungen nicht ohne Belang. Dort wird nämlich der Kakaobaum ebenfalls von einer Wanzenart, der sogenannten Rindenwanze (Sahlbergella singularis Hagl.) heimgesucht. Hoffentlich findet man auch in Kamerun natürliche Feinde dieses Schädlings, um mit ihnen den Kampf gegen die Rindenwanze erfolgreich aufzunehmen. Dr. Rammstedt, Dresden.

Hypothesen über die Entstehung der Pflanzensubstanz. — Es dürfte zunächst von Interesse sein, die Hypothesen über den Ursprung der Pflanzensubstanz, welche in der Zeit des letzten großen Aufschwungs der Pflanzenphysiologie aufgestellt wurden, zu erörtern. Erst nachdem die fundamentalsten Tatsachen der Assimilation durch Ingenhouß (und Séncbier) festgestellt waren, nämlich daß die Blätter der Ernährung dienen, indem sie aus (Luft- oder anderer) Kohlensäure unter Mitwirkung des Sonnenlichtes und des Chlorophyllfarbstoffes unter Sauerstoffentwicklung[1]) organische Substanz bilden, und daß dieser Vorgang wohl die alleinige Quelle des Pflanzenkohlenstoffes sei, konnten wissenschaftliche Vorstellungen auftauchen, welche von den unseren nicht sehr verschieden sind und also wahrscheinlich der Wirklichkeit einigermaßen entsprechen.

Freilich traten solche Hypothesen nicht gleich hervor, sondern erst nach langem Kampf um die schon von Ingenhouß Ende des 18. Jahrhunderts entwickelten neuen Ideen, bei denen man übrigens nähere Angaben über die Art des Assimilationsproduktes vermißt. Solche und andere korrekte Angaben findet man aber (nach Kimpelin, Essai sur l'assimilation photochlorophyllienne du Carbone, Lyon 1908) in Pyrame de Candolle's[2]) Physiologie des Plantes vor: „La sève nourricière brute, qui pénètre dans les parties feuillues y subit l'influence de la lumière solaire; et grace à cette force nouvelle, l'acide carbonique en dissolution dans l'eau se décompose durant le jour, qu'il provienne du reste de l'eau absorbée par les racines, de l'air atmosphérique ou des principes produits par l'oxygène de l'air et l'excédent de carbone de la plante; le carbone s'incorpore à la plante, l'oxygène s'échappe sous forme de gaz. La conséquence de cette opération parait être la formation d'une sorte de gomme composée d'un atome d'eau et d'un atome de carbone, et facilement transformée, grâce à des modifications légères, en amidon, en suire et en substance ligneuse, toutes combinaisons qui se ramènent à peu de chose près de la même formule."

Man erkennt sofort die Ähnlichkeit dieser Anschauung mit unserer modernen Lehre von der Kohlensäure-Assimilation, wenn auch der „Gummi" nach unseren heutigen Kenntnissen des Assimilationsvorganges ausgeschaltet werden muß; er ist ein Abbauprodukt der Stärke, die nach Sachs als erstes Assimilationsprodukt betrachtet werden muß. Nach den Untersuchungen von Schimper, Arthur Meyer, Böhm ist freilich auch die Stärke nicht das erste Produkt, sondern der Zucker; letzterer geht verschieden leicht, je nach der Pflanzenart in Stärke über; manche Pflanzen bilden erst bei hoher Zuckerkonzentration Stärke, andere bei geringerer.

Die von Ingenhouß erkannte Pflanzenernährung wurde freilich unter der Herrschaft der „Lebenskraft"-Theorie wieder verkannt. „Treviranus legte auf die Kohlensäurezersetzung in den Blättern kein weiteres Gewicht, um so mehr als er den chemischen Zusammenhang alles dessen, was Ingenhouß, Sénebier und Saussure geleistet hatten, nicht verstand. Die Mitwirkung des Lichtes zur Ernährung der Pflanzen erklärte er für eine bloß formelle Bedingung und die im Bodenwasser gelösten Salze waren ihm Reizmittel für die Wurzelenden etc." (Sachs, Gesch. d. Bot. p. 566). „Auch für Meyen war die Kohlenstoffassimilation der Stein des Anstoßes; wie so vielen vor und nach ihm wurde auch ihm das Verständnis verwirrt durch die simple Tatsache, daß es sich sowohl bei der Ernährung wie bei der Atmung der Pflanzen um gasförmige Stoffe handelt; indem er beide Vorgänge als Respirationsprozeß in einen Topf warf, schien ihm die Sauerstoffatmung als die allein wichtige und begreifliche Funktion; während ihm die Kohlensäurezersetzung am Licht unnötig, für den Haushalt der Pflanze gleichgültig erschien; statt eine einfache Rechnung anzustellen, ob die anscheinend so geringe Menge der atmosphärischen Kohlensäure nicht doch vielleicht ausreiche, um die Vegetation mit Kohlenstoff zu versehen, erklärt er sie einfach für ungenügend, und weil Pflanzen in sterilem Boden mit kohlensaurem Wasser begossen nicht gedeihen wollten, war es mit der Bedeutung der Kohlensäure vorbei. Auch ihm war die von den Chemikern inzwischen ausgebildete Humustheorie bequemer; wie Treviranus ließ auch er den gesamten Kohlenstoff der

[1]) Die Sauerstoffentwicklung aus Blättern wurde von Priestley entdeckt, Ingenhouß hat die Bedingungen festgestellt.

[2]) 1778—1841.

Pflanzen aus Bodenextrakt sich absetzen, ohne auch nur die hier einschlägigen Tatsachen sich genauer anzusehen: daß ein Vegetationsboden durch die Pflanzen nicht ärmer, sondern reicher an Humus wird, leugnete Meyen ausdrücklich. Es versteht sich nun von selbst, daß alles, was Treviranus und Meyen über die chemische Seite der Pflanzenernährung etwa sonst im einzelnen richtig zu sagen wußten, doch für eine Gesamtauffassung der Ernährungsvorgänge völlig wertlos blieb, da die Kardinalpunkte der gesamten Ernährungstheorie der Pflanzen: die Herkunft des Kohlenstoffes derselben, die Mitwirkung des Lichtes und der Atmosphäre durchaus verkannt waren. Das Beste, was Ingenhouß, Sénebier und Saussure geleistet hatten, war so für die deutschen Pflanzenphysiologen völlig abhanden gekommen."

Es ist Liebig's großes Verdienst, die Unklarheiten über das Nahrungsmaterial der Pflanzen beseitigt zu haben. Neue ausgedehnte experimentelle Untersuchungen über Einzelheiten der Ernährung hat dann Boussingault in den vierziger und fünfziger Jahren des 19. Jahrhunderts geliefert. Liebig beseitigte die Humustheorie; es blieb nun nur die Kohlensäure als Kohlenstoffquelle übrig, die, wenn auch prozentisch einen geringen Bestandteil der Atmosphäre ausmachend, doch für die gesamte Vegetation der Erde ausreicht. Daß die Pflanzen durch ihre große Oberflächenentfaltung die in der geringen Prozentmenge (0,04 %) der Kohlensäure liegende Schwierigkeit überwinden, wurde nun erkannt. Liebig kam zu dem Schluß: „Kohlensäure, Ammoniak und Wasser enthalten in ihren Elementen die Bedingungen zur Erzeugung aller Tier- und Pflanzenstoffe während ihres Lebens. Kohlensäure, Ammoniak und Wasser sind die letzten Produkte des chemischen Prozesses ihrer Fäulnis und Verwesung." Boussingault führte bessere Methoden der Untersuchung ein; er zwang z. B. die Pflanzen, ohne jede Spur von Humus in einem künstlich bereiteten Boden und Nährstoffgemenge sich zu ernähren, um so unwiderleglich zu zeigen, daß sie des Humus nicht bedürfen.

Auf welchem Wege geht die Verwandlung der Kohlensäure in Pflanzensubstanz vor sich, welches sind die Endprodukte? Um diese Fragen dreht sich die stoffliche Assimilationsforschung seit den Zeiten Liebig's und Boussingault's. Sie sind noch nicht sicher entschieden.

Nach Liebig sind Oxalsäure und Ameisensäure das erste Stadium der Kohlensäurereduktion, worauf Glykolsäure, Bernsteinsäure, Apfelsäure, Weinsäure folgen; diese bilden sich in Glykose um. Zum Beweis dieser Hypothese hat man angeführt, daß Crassulaceen, im Dunklen gehalten, diese Säuren im Stamme anhäufen, während Belichtung sie verschwinden macht. Warum sollen sie sich aber gerade im Stamme anhäufen, nicht in den Blättern, den hauptsächlichsten Assimilationsorganen selbst? Auch erscheint dieser Weg zu kompliziert, wenn man bedenkt, daß manche Pflanzen nach vollständiger Entstärkung binnen wenigen Minuten Stärke erkennen lassen, wenn man sie belichtet. Die Anhäufung der Säuren bei Lichtabschluß kann natürlich auch einen ganz anderen Grund haben.

Nach Crato geht die Kohlensäure zunächst unter Wasseraufnahme in Orthocarbonsäure ($C(OH)_4$), diese unter Sauerstoff- und Wasserabspaltung in einen Inosit-ähnlichen Körper (Hexahydrohexaphenol) über, welcher zu Glykose wird:

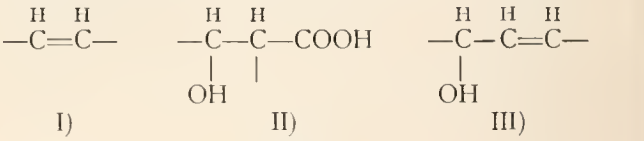
$$6\,C(OH)_4 = C_6H_6(OH)_6 + 12\,O + 6\,H_2O$$

$$\downarrow$$

$$C_6H_{12}O_6$$

Inosit ist bis jetzt in vielen tierischen Organen, namentlich in den Herzmuskeln und im Lungengewebe, ferner auch in verschiedenen Pflanzen, besonders in unreifen Bohnen, aus welchen er durch Ausziehen mit Wasser und Fällen mit Alkohol erhalten wird, gefunden worden. Sein Vorkommen weist auf eine andere Bedeutung hin.

Etard glaubt, daß das Carotin eine wichtige Rolle bei der Assimilation der Kohlensäure spiele; es ist der am wenigsten bekannte von den drei Chlorophyllfarbstoffen. Es ist ein ungesättigter Kohlenwasserstoff, der noch die Bestandteile des Kohlensäuremoleküls (COOH und OH) in sein Molekül aufnehmen kann unter Aufhebung der doppelten Bindung; unter Sauerstoffabspaltung entsteht wieder eine doppelte Bindung zwischen zwei Kohlenstoffatomen usw.



I) II) III)

usw.

Diese rein theoretische Vorstellung von der Kohlensäureassimilation ist erst vor 3 Jahren aufgetaucht, sie soll über die nach Etard's Ansicht unhaltbare Formaldehydhypothese hinweghelfen. Danach würde der Chlorophyllfarbstoff noch eine ganz andere Rolle haben, als man sie ihm gegenwärtig allgemein zuschreibt; er wäre auch ehemisch bei dem Assimilationsvorgang beteiligt. Nicht das Chlorophyll plasma würde als Katalysator die Kohlensäureassimilation unter Mitwirkung der vom Farbstoff absorbierten Strahlen die Synthese bewirken, sondern das Karotin würde selbst zu Kohlehydrat werden. Dann müßte aber die Assimilation der Kohlensäure, soweit die Karotinmenge reicht, auch durch den Farbstoff allein gelingen, was nicht der Fall ist. Die von der Hypothese angenommene stetige Neubildung von Karotin im Chlorophyllkorn ist nicht nachgewiesen, aber physiologisch nicht unmöglich. Bei der geringen Kenntnis, die wir von dem Karotin haben, und aus dem oben angeführten Grunde scheinen aber die Schwierigkeiten dieser Hypothese eher größer als kleiner wie die der Formaldehydhypothese zu sein. Auch ist die Giftigkeit des Form-

aldehyds durchaus kein zwingender Grund, die Formaldehydhypothese abzuweisen. Denn die Giftigkeit hört auf mit einer gewissen Verdünnung des Formaldehyds, und es ist dem Verfasser gelungen, auch durch Zufuhr von freiem Formaldehyd Stärkebildung in völlig entstärkten Spirogyren unter Lichtabschluß hervorzurufen (Bokorny, Pflüg. Arch. 1908).

Die jetzt fast allein geltende Baeyer'sche Assimilationshypothese lautet folgendermaßen (Ber. d. d. chem. Ges. 1870, p. 67): „Wenn Sonnenlicht Chlorophyll trifft, welches mit Kohlensäure umgeben ist, so scheint die Kohlensäure dieselbe Dissoziation wie in höherer Temperatur zu erleiden, es entweicht Sauerstoff und Kohlenoxyd bleibt mit dem Chlorophyll verbunden. Die einfachste Reduktion des Kohlenoxyds ist die zum Aldehyd der Ameisensäure, es braucht nur Wasserstoff aufzunehmen: $CO + H_2 = COH_2$, und dieser Aldehyd kann sich unter dem Einfluß des Zellinhalts ebenso wie durch Alkalien in Zucker verwandeln." In der Tat man hätte Mühe, nach der anderen Ansicht (Liebig's Ansicht, d. Verf.) durch allmähliehen Aufbau so einfach zum Ziele zu gelangen. Fast gleichzeitig kam auch Kékulé auf den Gedanken, daß die Assimilation in der angegebenen Weise verlaufen müsse. Baeyer hat als erstes Glied des Assimilationsprozesses das Kohlenoxyd bezeichnet; man kann es aber in Pflanzen nicht nachweisen. Den Grund für diese Annahme bildet jedenfalls die chemische Tatsache, daß Kohlensäure bei höherer Temperatur in $CO + O$ sich dissoziiert; damit ist ein tatsächlicher ehemischer Hintergrund für die Hypothese gegeben. Ähnlich verhält es sich mit der Annahme des Wasserstoffes als Glied des Kohlensäure-Assimilationsprozesses; physiologisch ist diese Annahme ebenfalls nicht gestützt, da freier Wasserstoff bis jetzt nur im Stoffwechsel der Bakterien nachgewiesen wurde. Auch bezüglich des Nachweises von Formaldehyd muß etwas Ähnliches gesagt werden, wiewohl es nicht an Behauptungen fehlt, daß der Formaldehyd in assimilierenden Pflanzenteilen gefunden sei.

Die Versuche von O. Loew und Ref. haben stets ein negatives Resultat ergeben. Daß J. Reinke und später A. Mori den Formaldehyd nicht durch Destillation wirklich nachgewiesen haben, haben O. Loew und Ref. ebenfalls vor 30 Jahren gezeigt. Auch Kimpelin dürfte geirrt haben (C. r. 21. I. 1907).

Zum Nachweis verwendete er Methylparaamidometakresol. Dasselbe gibt mit Formaldehyd eine Rotfärbung, mit Äthylaldehyd grüne, Salicylaldehyd braune, Zimtaldehyd orangerote, Benzaldehyd keine, Glukose, Laktose und Lävulose keine Färbung.

Eine konzentrierte Lösung von Natriumbisulfit wurde mit einer Lösung von Methylparaamidokresol versetzt und in einer langen Röhre, die in eine feine Spitze auslief, in das Blatt von Agave americana eingeführt. Die Pflanze blieb dabei einige Zeit dem Lichte ausgesetzt; nachdem die Lösung in das Blatt eingedrungen war, wurde die durchtränkte Partie abgetrennt und in absoluten Alkohol gelegt; darauf wurde ein Schnitt davon in einem Tropfen Wasser untersucht. In den grünen Parenchymzellen war dann vielfach die Bildung eines roten Niederschlags zu bemerken, dessen Farbe identisch schien mit der, welche Formaldehyd mit Methylparaamidokresol gibt.

Nach Kimpelin ist die Erklärung folgende: Das Natriumbisulfit fixiert, indem es in das Innere des Blattes eindringt, den Formaldehyd in dem Maße, als er durch die Chlorophyllkörner produziert wird. Der absolute Alkohol macht diese Bisulfitverbindung beständig; im Wasser zersetzt sie sich dann, der Formaldehyd wird frei und gibt mit dem vorhandenen Methylparaamidometakresol die Färbung. Der französische Forscher fügt noch hinzu, daß das Reagenz unschädlich sei.

Gerade letzteres ist aber füglich zu bezweifeln. Denn eine konzentrierte (!) Lösung von Natriumbisulfit dürfte wohl jede Lebenstätigkeit und somit auch die Assimilation hemmen; ebenso ist Methylparaamidometakresol sicherlich schädlich. Leider gibt Kimpelin nicht an, in welcher Konzentration dieser Körper anwesend war. Man kann wohl vermuten, daß die Konzentration mindestens 0,1 bis 1 % betragen habe, und bei dieser Konzentration sind alle Kresole schädlich.

Der Nachweis kann sich also wohl nur auf den im Augenblick des Einfließens schon gebildet gewesenen Formaldehyd erstreckt haben, und diese Quantität ist wohl zum Nachweis zu gering. Hingegen läßt sich nachweisen, daß der Formaldehyd assimiliert wird unter Auftreten des bekannten Assimilationsproduktes Stärke. Früher gelang dies dem Ref. unter Anwendung von formaldehydschwefligsaurem Natron, jetzt auch mit freiem Formaldehyd, wobei die Vorsicht eingehalten wurde, der lebenden Pflanze (Spirogyra) längere Zeit hindurch den Formaldehyd nur spurweise als Dampf zusammen mit Wasserstoffgas zuzuführen (Pflüg. Arch. Bonn 1908, Bokorny üb. Assim. d. freien Formaldehyds).

Ähnlich wie die Baeyer'sche Hypothese, aber etwas komplizierter und unwahrscheinlicher lautet die von Bach. So wie die schweflige Säure bei Sonnenlicht in Schwefelsäure, Wasser und freien Schwefel übergeht, soll auch die Kohlensäure bei Belichtung in Perkarbonsäure, Wasser und freien Kohlenstoff, welcher sich mit dem Wasser sofort zu Formaldehyd vereinigt, verwandelt werden; dieser reagiert wieder mit der Perkarbonsäure unter Bildung von Kohlendioxyd, Wasser, Formaldehyd und Sauerstoff:

$$3H_2CO_3 = 2H_2CO_4 + CH_2O = 2CO_2 + 2H_2O + CH_2 + O_2$$

Die Bildung von Formaldehyd suchte er im Reagenzglas unter Belichtung nachzuweisen, er erhielt die von Trillat für Formaldehyd vorgeschlagene Reaktion (Blaufärbung bei Behandlung mit Dime-

thylanilin unter Gegenwart von Essigsäure und Bleisuperoxyd). Damit ist freilich kein Beweis für die Entstehung im Chlorophyllkorn erbracht, wiewohl die gelungene (?) Umwandlung im Glas als eine Stütze der Hypothese betrachtet werden muß. Schlimmer steht es wohl mit dem Nachweis des in der Hypothese ebenfalls geforderten Wasserstoffsuperoxydes; dasselbe wurde bald gefunden (?), bald nicht. Nach den früheren Versuchen des Referenten gelingt es auch mit empfindlichen Reagentien nicht, den Körper H_2O_2 in der grünen Pflanze nachzuweisen. Bezüglich der Verwandlung des Formaldehyds in Kohlehydrat ist auf das oben Gesagte zu verweisen.

Usker und Pristley stellten folgende Hypothese auf: Kohlendioxyd und Wasser geben unter Mitwirkung des Chlorophylls Wasserstoffsuperoxyd und Formaldehyd; das Wasserstoffsuperoxyd gibt unter der Einwirkung eines Fermentes (Katalase) Sauerstoff ab, der Formaldehyd verwandelt sich unter Mitwirkung des lebenden Protoplasmas in Kohlehydrat. Damit ist ein in neuester Zeit vielgenanntes Ferment, die von O. Loew entdeckte Katalase, in den Assimilationsvorgang hereingezogen, was bei der allgemeinen Verbreitung der Katalase keine Schwierigkeiten macht. Hingegen ist auch hier wiederum die Frage zu stellen, ob der Formaldehyd faktisch im Chlorophyllorgan vorübergehend auftritt.

Friedel und dann Machiatti haben die Assimilation der Kohlensäure faktisch unter Einwirkung eines in grünen Blättern enthaltenen Fermentes (Diastase, warum dieser längst vergebene Name, Ref.) vor sich gehen lassen; sie behaupteten den Vorgang auch im Reagenzglas gesehen zu haben. Nachprüfungen der Versuche durch Harry, Herzog, Ch. Bernard haben aber ein negatives Resultat ergeben.

Endlich ist zu erwähnen, daß Pollacci die Kohlensäure unter Einwirkung von Wasserstoff und Licht in Formaldehyd, Methan, Wasser und Sauerstoff sich spalten läßt:

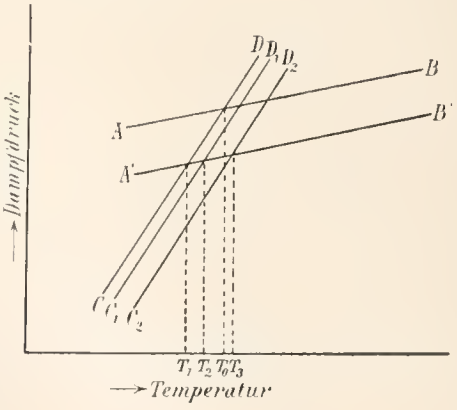
$$2\,H_2CO_3 + 2\,H_2 = CH_2O + CH_4 + H_2O + 2\,O_2$$

(bei Licht)

Der Wasserstoff soll durch intramolekulare Fermentationen entstehen; im status nascens soll er die geschilderte Wirkung äußern (durch Hinzukommen von Elektrizität soll der Wasserstoff in den status nascens versetzt werden). Nun ist aber Wasserstoff in den grünen Pflanzen nicht nachzuweisen; die elektrische „Intervention" hängt wohl auch noch in der Luft. Insbesondere aber tritt unter den Reaktionsprodukten eines auf, das sicher erkannt worden wäre, wenn es da wäre, aber niemals gefunden wurde, nämlich das Methan CH_4. Mit solchen Hypothesen ist nicht viel gedient. Jedenfalls kommen sie erst in Betracht, wenn andere Hypothesen von größerer Einfachheit und Wahrscheinlichkeit als unrichtig abgetan sind. Dr. Th. B.

Feste Lösungen und Isomorphismus. — Wie Raoult experimentell gefunden und van't Hoff durch seine Theorie der verdünnten Lösungen theoretisch begründet hat, wird der Gefrierpunkt einer Flüssigkeit dadurch, daß in ihr irgendeine Substanz aufgelöst wird, erniedrigt, und zwar ist der Betrag der Gefrierpunktserniedrigung bei demselben Lösungsmittel nur von der Zahl der in der Raumeinheit der Lösungen enthaltenen gelösten Moleküle abhängig — die Gefrierpunktsdepression ist, wenigstens solange es sich um verdünnte Lösungen handelt, der Zahl der gelösten Moleküle direkt proportional — vollkommen unabhängig aber von der chemischen Natur des gelösten Stoffes.[1]) Dies Gesetz gilt jedoch nur so lange, als reines Lösungsmittel ausfriert; nehmen aber die sich ausscheidenden Kristalle des Lösungsmittel etwas von dem gelösten Stoff mit, so ist die Gefrierpunkterniedrigung kleiner als es die Theorie verlangt, ja es kann sogar unter bestimmten Bedingungen an Stelle der Gefrierpunktserniedrigung eine Gefrierpunktserhöhung auftreten. Diese scheinbare Ausnahme von seinem Gesetze hat nun van't Hoff in genialster Weise gerade im Sinne seines Gesetzes durch Einführung des Begriffes der festen Lösungen zu erklären vermocht.

Wir wissen, daß der Gefrierpunkt einer Flüssigkeit, d. h. diejenige Temperatur, bei der eine Flüssigkeit (z. B. das Wasser) mit dem aus ihr durch Abkühlung entstehenden festen Stoffe (dem Eise) im Gleichgewicht steht, dadurch charakterisiert ist, daß der Dampfdruck der Flüssigkeit und derjenige ihres „Eises" den gleichen Wert haben. Ferner wissen wir aus van't Hoff's Theorie der verdünnten Lösungen, daß der Dampfdruck einer Flüssigkeit, wenn wir in ihr einen zweiten Stoff auflösen, proportional der Anzahl der gelösten Moleküle erniedrigt wird. In der nebenstehenden



Zeichnung ist AB der Dampfdruck einer reinen Flüssigkeit. Ist nun CD der Dampfdruck der gefrorenen reinen Flüssigkeit, so ist der Schnitt-

[1]) Vgl. Naturwiss. Wochenschrift, N. F. Bd. II, S. 15 (1902/03).

punkt der beiden Kurven T_0 nach dem Gesagten der Gefrierpunkt. Lösen wir jetzt in der reinen Flüssigkeit irgendeinen Körper auf, so wird ihr Dampfdruck erniedrigt; er wird jetzt durch die Kurve A'B' wiedergegeben; der Gefrierpunkt der Lösung ist dann der Schnittpunkt T_1 von A'B' und CD, und T_0-T_1 ist die Gefrierpunktserniedrigung. Anders aber liegen die Verhältnisse, wenn sich beim Gefrieren der Lösung nicht das reine Lösungsmittel, sondern eine homogene Mischung von Lösungsmittel und gelöster Substanz in Form von Mischkristallen ausscheidet. Macht man nämlich mit van't Hoff die Annahme, daß ebenso wie der Dampfdruck einer Flüssigkeit auch der Dampfdruck von Kristallen erniedrigt wird, wenn sie nicht rein sind, sondern in homogener Verteilung einen anderen Stoff „gelöst" enthalten, so wird man für den Fall der Ausscheidung einer „festen Lösung" oder von Mischkristallen die Dampfdruckkurve der unreinen Kristalle des Lösungsmittels durch Kurven wie C_1D_1 oder C_2D_2 wiedergeben und als Gefrierpunkte die Schnittpunkte von A'B' mit C_1D_1 oder C_2D_2, also T_2 oder T_3, und als Gefrierpunktserniedrigung die Größen T_0-T_2 oder T_0-T_3 definieren müssen. Mit anderen Worten: Scheiden sich aus einer gefrierenden Lösung nicht reines Lösungsmittel, sondern Mischkristalle von Lösungsmittel und gelöster Substanz aus, so ist die Gefrierpunktserniedrigung stets kleiner, als es die ursprüngliche Theorie von van't Hoff erfordert (T_0-$T_2 < T_0$-T_1), ja die Gefrierpunktserniedrigung kann sogar, indem die Differenz der Gefrierpunkte wie in dem Falle T_0-T_3 einen negativen Wert zunimmt, in eine Gefrierpunktserhöhung übergehen. Van't Hoff hat also seiner Theorie durch zweckmäßige Erweiterung auch solche Erscheinungen unterordnen können, die zunächst in schroffem Gegensatz zu ihr zu stehen schienen.

Nach van't Hoff sind Lösungen allgemein als homogene (feste, flüssige oder gasförmige) Stoffe zu definieren, „deren Zusammensetzung und deren physikalische Eigenschaften sich unter Beibehaltung der Homogenität in kontinuierlicher Weise ändern können". Feste, flüssige und gasförmige Lösungen sind also analoge Erscheinungen. Daher ist zu erwarten, daß bei einem Vergleiche der festen und flüssigen Lösungen — von den gasförmigen Lösungen sehen wir hier ab — hinsichtlich ihrer Eigenschaften und ihrer Entstehungsbedingungen eine weitgehende Parallelität stattfinden wird, und dies ist in der Tat der Fall.

Ebenso wie bei den flüssigen Lösungen sind auch bei den festen Lösungen Diffusionsvorgänge und bei ihrer Entstehung auftretende positive und negative Wärmetönungen beobachtet worden; auch haben sich die allgemeinen Lösungsgesetze bei quantitativen Untersuchungen als gültig erwiesen. Nimmt man nun mit Walden (vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. VII, S. 314—316; 1908) an, sagt G. Bruni in einer vor kurzem erschienenen sehr beachtenswerten Monographie,[1]) dessen Darlegungen unsere kleine Skizze folgt, „daß die festen wie die flüssigen Lösungen durch Betätigung chemischer Verwandtschaftskräfte zustande kommen, so stößt man sofort auf den Einwand, daß diese Affinitäten nicht von derselben Art sein können, wie die, welche die Bildung der echten Verbindungen unveränderlicher Zusammensetzung bedingen. Denn wie von jeher bekannt ist, verbinden sich zwei Stoffe um so leichter und um so fester, je verschiedenartiger sie sind; dagegen lösen sie sich um so besser, je ähnlicher sie sind. Wir sind somit zu der Annahme geführt, daß es zwei Arten von Verwandtschaftskräften gibt, die wir als heteropolare und als homopolare bezeichnen können. Zwischen den beiden Arten der Affinität und chemischen Bindung wird wohl keine schroffe Trennung, sondern eine allmähliche Abstufung vorhanden sein." Ob sich diese verschiedenartigen Affinitätskräfte, deren Existenz Bruni annimmt, in irgendeiner Weise, etwa mit Hilfe elektronentheoretischer Betrachtungen, wie sie J. J. Thomson („Die Korpuskulartheorie der Materie", Braunschweig 1908) oder Joh. Stark (vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. VIII, S. 350, 1909) angestellt haben, einer geeigneten Systematik werden unterwerfen lassen oder ob ihre Einführung sich überhaupt als nützlich und für unsere Naturerkenntnis als förderlich erweisen wird, das wird die Zukunft zeigen.

Die Frage nach den Beziehungen zwischen Kristallform, chemischer Konstitution und Bildung von Mischkristallen ist noch weit von ihrer Lösung entfernt. Was zunächst die Beziehungen zwischen der Kristallform und der chemischen Konstitution anlangt, so ist man zu einer befriedigenden Lösung des Problems bisher nicht gekommen. Der Satz von Buys-Ballot, nach dem der Symmetriegrad der Kristalle mit steigender Komplexität des chemischen Moleküls im allgemeinen abnimmt, gibt nur einige grobe Regelmäßigkeiten an. Die Regel von Tschermak, (Tschermak's Mitteilungen, XXII, S. 393; 1903), nach der die Stoffe, die sich auf die Verbindungstypen RX_3, RX_4 und RX_6 zurückführen lassen, gewöhnlich im tri-, tetra- resp. hexagonalen System kristallisieren, läßt sich nicht aufrecht erhalten. Einen erfolgreicheren Weg zur Lösung des Problems hat Groth mit seinen Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der graduellen Änderung in der Zusammensetzung und der Konstitution der Moleküle und den parallelgehenden Änderungen in der Kristallform (Morphotropie) eingeschlagen, jedoch sind auch hier nur qualitative Erfahrungsregeln, nicht jedoch quantitative Ergebnisse zu verzeichnen. Daß über-

[1]) Prof. Dr. Giuseppe Bruni (Padua), „Feste Lösungen und Isomorphismus", Leipzig 1908 (Verlag der Akademischen Verlagsgesellschaft m. b. H.; Preis geh. 4 M., geb. 5 M.). Die kleine Schrift stellt besonders auch durch ihre zahlreichen Literaturnachweise eine wertvolle Bereicherung der chemischen Literatur dar; sie wird jedem, der sich für das Problem der festen Lösungen und des Isomorphismus interessiert, wertvolle Dienste leisten.

haupt weitgehende Konstitutionsähnlichkeit verschiedener Stoffe zu einer entsprechenden Formähnlichkeit führen kann, hatte schon E. Mitscherlich erkannt, der diese Erscheinung als Isomorphie bezeichnet hatte. Dem Worte Isomorphie legt man heute in der Regel einen etwas weiteren Sinn bei, indem man die Fähigkeit der Bildung von Mischkristallen mit einschließt. Bruni unterscheidet daher die bloße Analogie in der Kristallform, den „Isogonismus", von der Fähigkeit des Zusammenkristallisierens, die er Synmorphismus" nennt; unter „Isomorphismus" versteht er dann das gleichzeitige Vorkommen von Isogonismus und Synmorphismus.

Chemisch analoge Stoffe sind meist isogon; Ausnahmen von dieser Regel lassen sich durch den nach den Untersuchungen von Tammann sehr häufigen Polymorphismus, d. h. durch die Erscheinung, daß ein und derselbe chemische Stoff in verschiedenen Formen kristallisieren kann, befriedigend erklären. Größere Schwierigkeiten für das Verständnis bietet die nicht selten beobachtete Tatsache, daß viele Stoffe, die chemisch nicht analog sind, so der Albit $NaAlSi_3O_8$ und der Anorthit $CaAl_2Si_2O_8$, die Jodate KJO_3 und die Fluorjodate KJO_2F_2, Dibenzyl $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot C_6H_5$, Stilben $C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot C_6H_5$ und Tolan $C_6H_5 \cdot C \equiv C \cdot C_6H_5$, p-Nitroso- und p-Nitrodimethylanilin, Naphtalin und β-Naphtol, Salpeter und Aragonit, Natronsalpeter und Calcit, die Doppelsalze $KNO_3 \cdot AgNO_3$ und $CaCO_3 \cdot BaCO_3$ usw. isogon sind. „Wer das vorliegende Tatsachenmaterial unbefangen bewacht, sagt Bruni, wird unbedingt zu dem Schluß geführt werden, daß zwischen der vollkommenen kristallographischen und chemischen Verschiedenheit einerseits und dem vollkommenen Isogonismus andererseits ein kontinuierlicher Übergang durch alle denkbaren Zwischenstufen der mehr oder weniger ausgeprägten morphotropischen Beziehungen existiert."

Der Synmorphismus geht dem Isogonismus keineswegs streng parallel. Eine Gesetzmäßigkeit, daß die Neigung zweier Stoffe zur Bildung von Mischkristallen mit dem Grade des Isogonismus wächst, existiert nicht, denn außer der Kristallform üben hier noch andere Faktoren, so die Plastizität der Kristalle — nach Schenck und de Kock lösen sich die liquokristallinischen Flüssigkeiten, die „flüssigen Kristalle" (vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. VI, S. 11 [1907]) in allen Verhältnissen — und die Temperatur — nach Tammann steigt die Fähigkeit zur Bildung von Mischkristallen mit der Schmelztemperatur — einen maßgebenden Einfluß aus.

Die Beziehungen zwischen Synmorphismus und chemischer Konstitution werden durch einige, allerdings keineswegs streng gültige Regeln beleuchtet. So fand Garelli bei der Untersuchung organischer Verbindungen, daß zyklische Grundstoffe mit gleichviel Ringen miteinander Mischkristalle bilden können, und zwar scheint es ohne wesentliche Bedeutung zu sein, ob die Ringe homozyklisch oder heterozyklisch, aromatisch oder hydriert sind; jedoch sind Ringe mit mehr als zwei Stickstoffatomen nicht imstande, mit den karbozyklischen Verbindungen feste Lösungen zu liefern. Die Neigung zur Bildung von Mischkristallen hört auch auf, wenn man einen Stoff in seinen Homologen, z. B. Benzol in Toluol oder Xylol, löst. Für die offenen Ketten hat Bruni folgenden Satz aufstellen können: „Die gesättigten Verbindungen liefern feste Lösungen mit den entsprechenden fumaroiden Formen der ungesättigten Derivate mit Äthylenbindungen sowie mit den betreffenden Acetylenderivaten. Die maleinoide Form der Äthylenderivate bildet dagegen keine Mischkristalle." Dieser Satz, der ebenso wie die vorstehenden Sätze nur zur Erläuterung der Natur der bisher aufgefundenen Regelmäßigkeiten dienen soll, beansprucht ebenso wenig wie jene eine allgemeine Gültigkeit: diese Sätze sind nur als Regeln, aber nicht als Gesetze anzusehen.

In betreff der Anwendung der Erscheinungen des Isogonismus, des Synmorphismus und des Isomorphismus auf die systematische Chemie sei ebenso wie hinsichtlich der großen Fülle von Einzelheiten auf Bruni's Buch verwiesen.

Mg.

Bücherbesprechungen.

Wilhelm Wirth, Die experimentelle Analyse der Bewußtseinsphänomene. Mit 27 Abbildungen im Text und auf einer Tafel; IX und 449 Seiten. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, 1908. — Preis brosch. 11 Mk.

Der Verfasser, Professor der Philosophie und Mitdirektor des berühmten Instituts für experimentelle Psychologie in Leipzig, hat in einem überaus inhaltsreichen, wertvollen Werke die Teilprobleme der experimentellen Psychologie zusammengefaßt und deren gegenwärtigen Stand entwickelt. Nachdem er in einer Einleitung das Problem des Bewußtseins als einer natürlichen individuellen Einheit besprochen hat, faßt er im ersten Teile die allgemeinen Beobachtungen über das Wesen der Bewußtseinsphänomene zusammen; insbesondere gibt er als Vorbereitung der Experimente einen allgemeinen Überblick „über die allgemeine Form, auf die jede Frage nach dem quantitativen Verlauf der Bewußtseinsphänomene gebracht werden kann, und über die allgemeinen Gesichtspunkte, die zur experimentellen Messung der inhaltlichen Grundlage der Erscheinung und zur indirekten Beurteilung der Bewußtseinsgrade ihrer Elemente beigezogen werden können". Im zweiten und dritten Teile folgen die Beschreibungen derjenigen Versuche, die der Analyse des Bewußtseins dienen. Den Versuchen selbst liegen zwei Methoden zugrunde, erstens die Wundt'sche „Eindrucksmethode" und zweitens die aus den Exner'schen Reaktionsversuchen hervorgegangene „Reaktionsmethode". „Das Wesen der psychologischen Erfahrung

bringt es mit sich, daß die unmittelbare Beschreibung des experimentell beeinflußten Innenlebens seitens der Versuchsperson selbst bzw. auch schon seine Kundgebung in der unreflektierten Schilderung äußerer (wahrgenommener oder gedachter) Gegenstände mit Hilfe ihres ganzen sprachlich beherrschten Begriffsschatzes auch bei der experimentellen Analyse den Ausgangspunkt bilden muß. Hieraus ergibt sich die sogenannte „Eindrucksmethode" nach Wundt." Nun bleibt aber noch „die Möglichkeit unbenützt, aus den willkürlichen und unwillkürlichen Haltungen und Bewegungen noch viel direkter zunächst auf diejenigen Bewußtseinsinhalte und die ihnen immanenten Phänomene zurückzuschließen, welche diesen Äußerungen so direkt als entscheidende Auslösungsbedingung zugrunde liegen, wie speziell einer Willkürbewegung, die auf die Wahrnehmung eines Reizmotives hin in verabredeter Weise erfolgt, das Bewußtsein des entschlossenen Willkürimpulses zugrunde liegt. Versuche mit solchen eindeutigen Zuordnungen von Willkürbewegungen zu Reizen hat man seit Exner speziell Reaktionsversuche genannt. Offenbar kann aber die Reaktion auch im umfassenderen Sinne als eine Äußerung irgendwelcher impulsiver Vorgänge auf ein (experimentell zu beherrschendes) Erlebnis hin definiert werden, so daß die „Reaktionsmethode" in dem ihr von Wundt beigelegten Sinne das Studium der (psychologisch-) symptomatischen Bedeutung aller Bewegungsäußerungen überhaupt umfaßt."

Der experimentierende Psychophysiker wird das reichhaltige Werk auf jeden Fall beachten müssen, aber auch der theoretisierende Psychologe wird wertvolle Anregungen aus ihm gewinnen können.

Angersbach.

H. Meerwarth, Lebensbilder aus der Tierwelt. Erste Folge: Säugetiere. Zweite Folge: Vögel. R. Voigtländer's Verlag, Leipzig 1908. — Preis pro Band 14 Mk.

Die sehr vornehm ausgestatteten Bücher bringen Photographien von Tieren in freier Natur, die ganz außerordentlich charakteristisch und schön sind. Mit diesem Werk wird in Deutschland zum ersten Male der Versuch gemacht, ein rein biologisches Tierbuch mit ausnahmslos photographischen und trefflich gelungenen Aufnahmen lebender und in der überwiegenden Mehrzahl freilebender Tiere zu illustrieren. Es ist erstaunlich, was insbesondere durch ein Preisausschreiben des Verlegers zur Erlangung geeigneter Photographien Ausgezeichnetes zusammengebracht worden ist. In den vorliegenden Bänden wurden, wie im Titel besagt, die Säugetiere und Vögel behandelt; ein dritter Band soll sich mit Amphibien, Reptilien und Fischen, ein vierter mit den wirbellosen Tieren beschäftigen. Der Text bringt auf naturwissenschaftlicher Grundlage in gemeinverständlicher Darstellung das äußere Leben des Tieres, eben das, was man gemeinhin jetzt im engeren Sinne unter Biologie versteht. In dem Buch über die Säugetiere werden behandelt: Der Fuchs, der Zaunigel, die Haselmaus, das wilde Kaninchen, die Hausmaus, das Opossum, der Biber, die Wald- und Zwergspitzmaus, der Bison und Wisent, die Zwergmaus, die Hausratte und Wanderratte, das Eichhörnchen, der Edelmarder, die Feldmaus, der Iltis, die Waldmaus und Waldwühlmaus, das Schwarzwild, der Edelhirsch. Die einzelnen Kapitel sind von verschiedenen Autoren verfaßt, nämlich außer von Hermann Meerwarth, der auch das Vorwort und ein Verzeichnis und eine Erläuterung der Bilder bringt, von Hermann Löns, Else Soffel, Hermann Friedrich, Martin Braess, Ernst Schaeff, Hugo Otto, A. Bütow und Fritz Bley.

Der Band über die Vögel macht den Lesern noch bekannt mit einem weiteren Autor: Otto Leege. Auch in diesem Buch wurden die Kapitel und zwar in diesem Falle von Martin Braess, Hermann Löns, Hugo Otto, Else Soffel, auf einzelne Autoren verteilt. Die Kapitel beschäftigen sich mit den folgenden Vögeln: Nachtschwalbe, Edelfasan, Haubensteißfuß, Nachtigall, Rohrsänger, Star, Großer Brachvogel, Bläßhuhn und Rohrhuhn, Triel, Fischadler, Kiebitz, Purpurreiher, Zaungrasmücke und Gartenspötter, Waldschnepfe, Lach-, Silber- und Sturmmöve, Rotrückiger Würger, Weißer Storch, Girlitz, Schwarzdrossel, Kolibri, Kohlmeise, Blaumeise, Gefleckter Fliegenfänger, Singdrossel, Kleiber, Gartenrotschwanz, Bluthänfling, Haussperling, Zwergsteißfuß, Hohltaube, Turteltaube, Stein- oder Goldadler, Austernfischer, Eisvogel, Flamingo, Sumpfmeise, Zaunkönig, Haubenmeise, Braunkehliger Wiesenschmetzer, Nachtreiher, Eulen, Schleiereule, Waldohreule.

Jedes Kapitel bringt mehrere Photographien, oft eine ganze Anzahl; über den Goldkolibri z. B. sind 10 Abbildungen vorhanden, so daß man eine weitgehende Anschauung über das Verhalten dieses Vogels gewinnt; eine Photographie ist sogar dabei, die den Vogel, im Flug aus einer Blüte Honig saugend, ausgezeichnet darstellt.

Ein gut gelungenes Werk!

Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 10. Aufl., IV. Band, 1. Abt. Magnetismus und Elektrizität, von Prof. W. Kaufmann und Prof. A. Coehn. 622 Seiten mit 531 Abbildungen. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn, 1909. — Preis 13 Mk.

Da die vorige Auflage dieses Bandes des trefflichen Kompendiums vom Jahre 1888 datiert ist, erforderte die Neuauflage eine vollständige Neubearbeitung, in welcher die auf Grund der Hertz'schen Entdeckungen zur Geltung gekommenen, neueren Auffassungen in gebührender Weise zugrunde gelegt sind. Es ist sehr erfreulich, daß für die Redaktion dieser neuen Elektrizitätslehre ein als geschickter Experimentator ebenso wie als Theoretiker geschätzter Hochschullehrer gewonnen wurde, der die grundlegenden Versuche ausnahmslos in der hier angegebenen Form selbst ausgeführt hat und sich für das Gelingen derselben bei genauer Nachahmung der Versuchsanordnung verbürgen kann. Das Buch be-

ginnt mit den Tatsachen des Magnetismus, bei deren Darstellung reichlich von der Sichtbarmachung der Kraftfelder durch Eisenfeilicht Gebrauch gemacht wird. Es folgt dann die Elektrostatik und die Ableitung der Grundgesetze des elektrischen Stroms. Das letzte Kapitel (von Seite 478 an) ist von Prof. Coehn verfaßt und gibt eine gründliche Zusammenstellung der in das Gebiet der Elektrochemie fallenden Forschungen. Hoffentlich läßt auch der in Vorbereitung befindliche Schlußteil der Elektrizitätslehre nicht mehr lange auf sich warten, der die 10. Auflage des Lieblingslehrbuchs unserer studierenden Jugend abschließen wird. Kbr.

Dr. **Karl Dost** und Dr. **Robert Hilgermann**, Taschenbuch für die chemische Untersuchung von Wasser und Abwasser. X + 100 Seiten mit 17 Textabbildungen. Jena, 1908. Verlag von Gustav Fischer. — Preis geb. 2 Mk.

In dem vorliegenden Taschenbuch werden die Vorschriften zur chemischen Untersuchung von Wasser und Abwasser in leichtverständlicher, rezeptartiger Form gegeben, so daß jeder Chemiker, auch wenn er dem Spezialgebiet der Wasseruntersuchungen fern steht, eine derartige Untersuchung sachgemäß wird ausführen können. Es ist zu erwarten, daß das Büchlein, das aus der Praxis und für die Praxis geschrieben ist, weitere Verbreitung finden wird. — Im Reagentienverzeichnis ist die Herstellung der Schaffgot'schen Lösung, wie es scheint, infolge eines kleinen Unglücksfalls beim Druck, nicht angegeben; die fehlende Angabe sei daher hier nach Merck's Index ergänzt: „235 g Ammoniumkarbonat werden mit 180 cm^3 25 %-igen Ammoniaks versetzt, und das Ganze wird zu einem Liter verdünnt."

Werner Mecklenburg.

Anregungen und Antworten.

Herrn **W. D. van R.**, Arts in Zaamslag. — Eine gute Übersicht über die wesentliche Literatur betr. Urzeugung finden Sie in Lafar, Handbuch der Technischen Mykologie 1. Bd., 1904—1907. Jena, Gustav Fischer. — Ein sehr lesenswerter Aufsatz über die Urzeugung befindet sich in C. Nägeli, mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre, München 1884: Über die Grenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Seit Pasteurs Arbeiten (z. B. Ann. de chem. et de phys. 1862, Bd. 64; Comptes rend. de l'Acad. 1857—63; Ann. scientifiques de l'Ecole normale supérieure Paris 1864) dürfte hinlänglich nachgewiesen sein, daß keine uns bekannten Organismen durch Urzeugung entstehen; und jedes Auftreten von Pilzen oder Bakterien in sterilisierten Nährböden wird in allen Fällen auf unvorsichtiges Arbeiten zurückzuführen sein. — Ob die organisierte Substanz einmal aus unorganisierter entstanden ist, wie wir annehmen müssen, — dieses Problem wird durch den von Pasteur erbrachten Nachweis nicht berührt. — Vielleicht interessieren Sie sich für die Literatur über flüssige Kristalle, z. B. O. Lehmann, Flüssige Kristalle, Engelmann, Leipzig (20 Mk.). Ders., Die scheinbar lebenden Kristalle, Anleitung zur Demonstration ihrer Eigenschaften usw., Schreiber, Eßlingen u. München (2,20 Mk.). Schenck, Kristallinische Flüssigkeiten und flüssige Kristalle, Leipzig, Engelmann, 1905 (3,60 Mk.). — Schließlich mache ich auf eine Arbeit aufmerksam, deren Resultate allerdings in Fachkreisen wohl allgemeinem Zweifel begegnen: Zur Frage der Stellung der Bakterien, Hefen und Schimmelpilze im System. Die Entstehung von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen aus Algenzellen von Prof. Dr. Dunbar in Hamburg. München, R. Oldenburg.

W.

Zu der dankenswerten Notiz von Herrn Dr. O. Ammon auf Seite 272 der Naturw. Wochenschr. über die Stelle des „Neunkräutersegens":

„Der heilige im Himmel, als er (am Kreuze) hing"

möchte ich zunächst bemerken, daß die Worte „am Kreuze" nicht von mir, wie Herr Dr. Ammon annimmt, sondern von Hoops, den ich zitierte, eingeschaltet worden sind. Aber selbst wenn dieser Satz nicht auf Christus zu deuten ist, so ist doch an einer anderen Stelle des „Neunkräutersegens", die ich bei meiner Wiedergabe desselben nicht angeführt habe, christlicher Einfluß unverkennbar. Hier heißt es nämlich:

„Christus hatte die Macht über Krankheiten irgendwelcher Art."

Dies weist darauf hin, daß der „Neunkräutersegen" in der Form, wie er uns vorliegt, nicht ohne weiteres als heidnisch-germanisch bezeichnet werden kann.

Heinrich Marzell.

Herrn Dr. **G.** — Die 5. Auflage meiner Illustrierten Flora wird erst Anfang 1910 erscheinen. Die Herstellung der vielen Abbildungen — es sollen diesmal so gut wie alle Arten zur Darstellung gelangen und das sind tausend und einige hundert — hat doch mehr Zeit in Anspruch genommen, als ich vorher berechnet hatte. Mit dem Druck soll im Herbst begonnen werden. P.

Herrn Dr. **M.** in Kötschenbroda. — Die von der Crone'sche Nährlösung hat folgende Zusammensetzung:

Destilliertes Wasser	1000,0
Salpeter (KNO_3)	1,0
Calciumsulfat ($CaSO_4 + H_2O$)	0,5
Magnesiumsulfat ($MgSO_4 + H_2O$)	0,5
Tricalciumphosphat ($Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$)	0,25
Ferrophosphat ($Fe_3(PO_4)_2 + H_2O$)	0,25

Eine soeben erschienene Abhandlung von W. Benecke in Heft 4 der „Zeitschrift für Botanik" beschäftigt sich eingehend mit einer kritischen Untersuchung über den Wert der von der Crone'schen Nährlösung. Verf. kommt auf Grund vergleichender Untersuchungen u. a. zu dem Resultat, daß die Pfeffer'sche Nährlösung der von der Crone'schen für die von ihm untersuchten Pflanzen geeigneter ist. — Die Pfeffer'sche Lösung besteht aus:

Destill. Wasser	1000,0
Calciumnitrat ($Ca(NO_3)_2 + H_2O$)	1,3
Salpeter (KNO_3)	0,33
Monokaliumphosphat (KH_2PO_4)	0,33
Magnesiumsulfat ($MgSO_4 + H_2O$)	0,33
Kaliumchlorid (KCl)	0,16
Eisenchlorid (Liqu. ferr. sesquichlorat. = Fe_2Cl_6 Lösung)	3—6 Tropfen auf 7 Liter.

W.

Inhalt: Prof. Dr. E. Hammer: Das Invar und seine wichtigste Verwendung in der Geodäsie. — **Sammelreferate und Übersichten:** Dr. Otto Rammstedt: Neues aus der Nahrungsmittelchemie. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Rammstedt: Bekämpfung von Kakao-Wanzen durch Ameisen. — Th. Bokorny: Hypothesen über die Entstehung der Pflanzensubstanz. — Mecklenburg: Feste Lösungen und Isomorphismus. — **Bücherbesprechungen:** Wilhelm Wirth: Die experimentelle Analyse der Bewußtseinsphänomene. — H. Meerwarth: Lebensbilder aus der Tierwelt. — Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik. — Dr. Karl Dost und Dr. Robert Hilgermann: Taschenbuch für die chemische Untersuchung von Wasser und Abwasser. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 13. Juni 1909. | Nummer 24.

Die Polarregionen im Lichte geologischer und literarischer Forschung.

[Nachdruck verboten.]

Von A. Graf Fürstenberg zu Fürstenberg.

Pflanzen- und tiergeographische Untersuchungen führten mehr als einmal zur Auffindung höchst merkwürdiger Verwandtschaften zwischen den entlegensten Floren und Faunen. So fand man z. B. in der Flora Nordamerikas lebhafte Anklänge an die Flora Ostasiens, während wiederum die südamerikanische Fauna in geheimnisvoller Beziehung zur Fauna Südafrikas zu stehen schien. Diese Tatsachen hatten so lange nichts Wunderbares, als man mit der Wahrscheinlichkeit rechnete, daß gleichzeitig an verschiedenen Orten dieselben Tier- und Pflanzenformen entstehen könnten. Sobald man aber für jede Art, Gattung oder Familie einen eigenen Entwicklungsort annehmen lernte, kam das „Rätselhafte" zum Bewußtsein. Nun suchte man durch kühn konstruierte Landbrücken, die man durch alle Meere in der Phantasie zu legen sich bemühte, die wechselseitigen Beziehungen der einzelnen Floren und Faunen zu erklären. So entstand erstens die „Lemuria", ein hypothetischer Kontinent im indischen Ozean zwischen Madagaskar und Ostindien, um die eigenartige Verbreitung der lemuriden Affen, der sog. Makis zu erklären; zweitens die „Atlantis", eine Brücke zwischen Europa und Amerika, um die amerikanischen Anklänge der europäischen Tertiärflora zu begrüßen, und endlich drittens ein Festland an Stelle des „großen Ozeans", um auf ihm die merkwürdigen Wanderungen der Polynesier wahrscheinlich zu machen. „Kein Meer war schließlich mehr sicher", wie Dr. A. Penck [1]) treffend bemerkt, „alles mußte ehemals Kontinent gewesen sein, zum Austausch der verschiedensten Floren und Faunen." Erst die Fortschritte späterer Forschungen ließen uns erkennen, daß, wenn Meere und Festländer auch in ihren äußeren Formen schwanken, derartige Veränderungen in jüngster geologischer Vergangenheit zur Unmöglichkeit gehören. Endlich ergab die Geologie durch ihre Kenntnis der untergegangenen Floren und Faunen das ständig an Umfang zunehmende Beweismaterial, daß seit dem Tertiär Landfaunen und -Floren derartig sich folgen, daß jede kommende die vorhergehende südwärts treibt. Rudimentäre Nachzügler alttertiärer Organismen beschränken sich z. B. auf den äußersten Süden der Landmark, auf die Ausläufer der drei Festlandlappen, während die jüngsten Elemente im Norden, da wo drei Kontinentplatten in gemeinsamer Basis verschmelzen, beheimatet sind. Manche Erwägung darf das Ergebnis stützen, durch welches der Landring um den Nordpol als endlicher Ausgangspunkt der zahlreichen seit dem Tertiär übereinander gelagerten Floren bezeichnet wird. Hier dehnt sich die Feste in mächtiger Breite, hier schafft das Klima gleichbegünstigten Formen den größten Spielraum zu allgemeiner Verbreitung, hier liegt zuletzt der gegebene Schauplatz für den unerbittlichen „Kampf ums Dasein", der die einzelnen Formen nicht nur zu modifizieren, sondern auch zu isolieren vermag, so daß deren veränderte Nachkommen unabhängig nach Süden wandern können. Und was soll uns nun hindern, noch einen Schritt vorwärts zu tun, die innere Polarregion und schließlich den Pol selbst als Ausgangspunkt der neuen Floren und Faunen zu bezeichnen, von dem sich unaufhörlich neue Entwicklungsstufen über die dreigespaltene Landmasse nach Süden verbreiten?

Die moderne Pflanzengeographie läßt solche Ansicht nicht nur möglich, sondern fast gezwungen erscheinen. Schon vor einem halben Jahrhundert erkannte der verdienstvolle Oswald Heer bei der Untersuchung fossiler Pflanzen aus dem Tertiär der Schweiz erstaunliche Beziehungen zwischen diesen und der heutigen Flora Südamerikas, und zwar in einem Grade, daß 30 % der schweizerischen Fossilien amerikanische Typen repräsentierten. Zur Erklärung der neuen und sonderbar erscheinenden Tatsache zog Heer freilich damals noch die „Atlantis" heran und spekulierte, daß auf ihr entweder die Tertiärflora Europas sich nach Amerika verpflanzt habe, oder aber, daß jene selbst auf der gedachten Landbrücke nach Europa hinüber gereicht habe. Weitere Untersuchungen schufen Konstellationen, die das Problem in hervorragendem Maße verwickelt gestalteten. Die Pflanzenwelt Ostasiens war mittlerweile bekannt geworden und zeigte auffallende Ähnlichkeit mit der des südlichen Nordamerika, so daß sich eigenartige Beziehungen der schweizerischen Miozänflora zur Pflanzenwelt des fernen Ostens und Westens ergaben. Asa Gray blieb es vorbehalten, die jetzt deutlicher hervortretende Unhaltbarkeit der bisherigen Hypothese vollends nachzuweisen und die geologische Philosophie in andere, aussichtsvollere Bahnen zu lenken. Er stellte zuerst die Behauptung auf, daß beide Floren, sowohl die des südlichen Amerika wie jene Ostasiens, Abkömmlinge einer dritten Pflanzenwelt, der „Zirkumpolarflora" seien. Klimatische Schwierigkeiten mußten letztere gezwungen haben, ihre bisherigen Standplätze zu verlassen und sich südwärts über drei Weltteile zu verbreiten. Nord- und Mittel-Europa hatten die größte Entwicklung der herabsteigenden Flora in der Miozänperiode

[1]) Dr. Albrecht Penck: Die Pole als Entwicklungszentren.

gezeitigt, dann hatte sie nach und nach geebbt und war schließlich ganz erloschen. Reste dieser Tertiärflora wurden nun tatsächlich auf den verschiedenen Expeditionen im Zirkumpolargebiet fossil aufgefunden. Heer verarbeitete das ganze, umfangreiche Material in seinem bewunderungswürdigen Werke: „Flora fossilis aretica" und kam unter Einbeziehung seiner mannigfachen Vorstudien zu dem wichtigen Resultate, daß im Tertiär die arktische Zone von einer Flora besiedelt gewesen sei, die unter den verschiedensten Meridianen durch ungemeine Homogenität sich ausgezeichnet habe. Penck gibt dafür ein Beispiel. Die amerikanische Sumpfzypresse (Taxodium distichum), welche heute in den Sümpfen der Mississippi-Niederung gedeiht, findet sich fossil in der Schweiz, in Ost- und West-Grönland, in Spitzbergen, am Lena-Fluß, in Kamtschatka und im Grinell-Land. Pappeln, Erlen, Ulmen, Kastanien, Buchen, Nußbäume, ja selbst Weinstöcke, die man fossil im Polargebiet entdeckte, ähnelten den miozänen Pflanzen der Schweiz und diese wiederum zeigten lebhafte Anklänge an amerikanische Typen. Und um ein eklatantes Beispiel hervorzuheben, sei daran erinnert, daß einige unserer ersten Polarforscher bereits Abdrücke von Palmwedeln mitbrachten, die sie unter 70° nördlicher Breite aus dem Tertiär Grönlands schlugen.

Alle diese Erkenntnisse ließen eine wichtige Frage in den Vordergrund treten, an deren Beantwortung man jetzt herantreten mußte und auch konnte. War die Existenz des schweizer Miozän und des arktischen Tertiär eine gleichzeitige?, d. h. hatten in der Tertiärperiode Schweiz und Polarkreis dasselbe subtropische Klima, oder war der Pol schon subtropisch, als in der Schweiz noch Tropenluft wehte? Die Antwort wird natürlich für immer Spekulation bleiben müssen, doch scheint mir die Ansicht Engler's und Heer's, wie vieler neuerer Forscher, die am miozänen Alter des polaren Tertiär festhalten, bis jetzt das Kriterium größter Wahrscheinlichkeit in sich zu tragen. Erst wenn die letzten Breitengrade um den Pol der wissenschaftlichen Forschung erschlossen sein werden, erst, wenn man erkannt haben wird, ob die innere Zone der arktischen Tertiärflora nur einen Kranz um den Pol bildet, oder ob sie den Saum einer fossilen Polarflora repräsentiert, die als Vorgänger unserer heutigen Polarflora anzusehen ist, erst dann wird die Wissenschaft sich darüber äußern können, ob die Schlüsse Heer's und Engler's zu modifizieren sind, ob die Wanderungen der Pflanzen vom Pol nach Süden streng stufenartig abgegrenzt vor sich gegangen sind, oder ob die Analogie nicht in Betracht kommt und schnell eintretende Klimawechsel, in unregelmäßigen Abständen und über unregelmäßig ausgedehnte Zonen, die Wanderungen veranlaßten. Soviel steht jedenfalls fest, mit dem „Kälterwerden" vom Pol aus folgten die einzelnen Floren aufeinander, so daß die einstige „tropische" Flora, die spätere „subtropische" und heutige „arktische" ablösten. Eine Pflanzenwelt nach der anderen löste sich gleichsam von der Polarregion los, verdrängte die vorhergehende und trug in erster Linie dazu bei, daß die Verbreitungsbezirke vieler Arten, Gattungen, ja ganzer Familien, wie durch einen sich einschiebenden Keil voneinander getrennt wurden. Die einzelnen Gruppen entwickelten sich nun entweder selbständig fort, erlebten einen mehr oder weniger vollständigen Umgestaltungsprozeß oder blieben auch trotz des Kampfes ums Dasein stabil. Die großen Verbreitungsbezirke aber erloschen in der Mehrzahl, nur wenige blieben bestehen, streng isoliert, für die Wissenschaft von unschätzbarem Wert, da sich aus dem Auftreten von Pflanzen in ihnen wiederum Rückschlüsse auf die von Norden ausgehenden Wanderungen ziehen ließen. Hier finden wir noch jetzt die Überbleibsel jener alten Floren, meist nur durch eine Art einer ganzen Gattung, durch eine sog. monotypische Gattung vertreten.

Derselbe Vorgang wie im Pflanzenreich zeigt sich nicht minder, vielleicht sogar noch deutlicher ausgedrückt, in der Tierwelt. Ähnlich den monotypischen Vertretern archaischer Floren treten uns in ihm ausgeprägte Monotypen archaischer Faunen entgegen. Wiederum müssen wir erkennen, wie eine einzige Gattung heute meist die Gesamtfamilie repräsentiert. Als eklatante Beispiele brauchen wir nur Rhinozeros, Tapir und Giraffe zu nennen. Diese, wie auch fast alle anderen Abkömmlinge der alten Tierwelt gleichen schon in ihrem Äußern, durch ihr archaisches Aussehen den Formen des älteren Tertiär. Analog unserer Theorie, die wir bei Besprechung der Pflanzenwanderungen entwickelt haben, müßten jene isolierten Typen in den tieferen Breiten der von gemeinsamer Basis ausgehenden Kontinentallappen beheimatet sein. Und tatsächlich finden wir z. B. die Rhinozerosse in Afrika und auf dem indochin. Archipel; die Tapire, im Tertiär und Diluvium einst Bewohner Europas und Nordamerikas, in Afrika und Südamerika gesiedelt; die Elefanten, ehemals das Wild des Nordens auf beschränktem Verbreitungsgebiet, in Indien, auf Ceylon und in Afrika. Scharf ist der Gegensatz zwischen jenen nach Süden verdrängten „alten" und den von Norden gekommenen „neuen" Faunen. Die moderne Tierwelt zeigt eine ganz andere Verbreitung. Die Familie der Boviden z. B. reicht hinauf bis ins Zirkumpolargebiet und erstreckt sich von da nach Süden über die alte und neue Welt, ohne indessen die südlichsten Ausläufer der alten Welt, Madagaskar und Australien, und ohne die Südhälfte der neuen Welt zu erreichen. Ebenso ist die Familie der Hirsche zirkumpolar nach Süden hin scharf begrenzt, so daß Australien und Südafrika außerhalb ihres Verbreitungsgebietes liegen.

Und nun wollen wir versuchen zu resümieren, nicht ohne freilich zugleich noch einen längeren Ausblick auf die Theorie der klimatischen Zonen-

sonderungen der Erde geworfen zu haben. „In der Tat ist, wie Penck in der Schlußbetrachtung seiner Arbeit „Die Pole als Entwicklungszentren“ [1]) hervorhebt, „nicht zu bestreiten, daß von allen Orten der Erdoberfläche die beiden Pole am meisten den Anforderungen entsprechen, welche an Entwicklungszentren gestellt werden müssen.“ „Von keiner anderen Stelle kann man sich nach allen Richtungen entfernen, ohne in die verschiedensten klimatischen Regionen zu gelangen, von keiner anderen Stelle ist eine radiäre Wanderung der organischen Welt in dem Maße denkbar, wie von den Polen.“ Von hier aus muß sich zuerst die Trennung der klimatischen Zonen über den Weltkörper verbreitet haben. Man kann sich vorstellen, daß eine konstante Wärmeverminderung der Pole selbst jene Kältewellen erzeugte, die sich, radiär vom Norden und Süden nach dem Äquator zu ausbreitend, proportional den räumlichen Entfernungen und proportional ihrer eigenen Kälteverminderung, die verschiedenen, unterschiedlichen Zonen schufen. Dürfen wir aber den Ursprung der verschiedenen Klimata am Pol suchen, so ergibt sich für uns damit auch die Entwicklung der variierenden Faunen und Floren, die sich an das betreffende jeweilige Klima knüpfen. Sie mußten zuerst am Pol entstehen und von dort aus gleichmäßig mit den klimatischen Regionen sich entfernen. In zweierlei Hinsicht kann man diese Erklärung für vollauf befriedigend ansprechen. Sie ist nicht nur in Kongruenz mit den bestehenden Verhältnissen zu bringen, sondern läßt vor allem begreiflich erscheinen, warum (!) die Entwicklung der Tier- und Pflanzenwelt nach einer bestimmten Richtung erfolgte. Zum Schluß ersteht unschwer die Frage, ob die klimatische Zonensonderung bis in die ältesten geologischen Zeiten zurückreicht, oder ob sie verhältnismäßig neueren Datums ist. Die wissenschaftliche Polarforschung hat uns bereits eine mit schier erdrückender Fülle praktischen Beweismaterials belegte Antwort gegeben. Danach müssen wir die Homogenität der irdischen Klimate bis in die Kreideperiode annehmen und frühestens mit dem älteren Tertiär den Beginn der Zerlegung in Zonen, vom Pol aus, ansetzen. Manche Beobachtungen mögen endlich diese Behauptung bekräftigen. So fand man bei Durchforschung zirkumpolarer Tertiärschichten keinerlei Spuren von Eiswirkung, und der Jura Spitzbergens, Grönlands und Novaja Semljas ließen weder den leisesten Ansatz eines geritzten Geschiebes noch eines Gletscherschliffes erkennen. So zeigen uns noch jetzt die Spuren von Pflanzenresten auf Spitzbergen merkwürdige Ähnlichkeit mit den Fossilien europäischer, amerikanischer, ja chinesischer Kohlenlager und drängen uns den Schluß auf, daß zur Karbonzeit mit gleicher Flora auch gleiches Klima die Erde ausgezeichnet hat.

[1]) Dr. Albrecht Penck: Die Pole als Entwicklungszentren.

Wir kommen zum zweiten Teile unserer Arbeit, in welchem wir die Beweisstützen, die uns die älteste indische und persische Literatur des Veda und Avesta zugunsten der Polarhypothese bietet, einer kritischen Durchsicht unterziehen wollen.

Wir dürfen dabei zwei Werken folgen, die unseres Erachtens bis jetzt noch nicht die verdiente Würdigung empfangen haben, einmal dem vortrefflichen und prioren Exposé des indischen Gelehrten Bâl Gangâdhar Tilak: „The arctic home in the Vedas etc“ [1]) und zum andern der unter hervorragend knappen und klaren Gesichtspunkten verfaßten Arbeit Dr. Georg Biedenkapp's, die an ersteres sich anlehnend auch für einen größeren gebildeten Leserkreis von Bedeutung sein muß. Haben uns bisher die Flora und Fauna (soweit wir zu letzterer den Menschen nicht rechnen), in ihren Beziehungen zum Polargebiet interessiert, so treten wir nunmehr, indem wir die Literatur, das Produkt des Menschengeistes durchforschen, in ein neues und von den früheren gänzlich abweichendes Studium. Nur der Mensch in seinem „Wägen“ und „Denken“, insofern dieses in grauer Vorzeit sich mit der Urheimat seines Geschlechtes beschäftigt, soll jetzt unsere Aufmerksamkeit fesseln.

Unserer Bibel wesensgleich, gilt für die Inder der „Veda“ und besonders „der Rigveda“ als „Heilige Schrift“. Dieser, eine Sammlung von ca. 1000 Liedern, ist das erhabenste Buch, gleichsam das „Hohe-Lied“ des umfangreichen Konglomerats der altvedischen Schriften. Schon 1700 Jahre vor Christi Geburt mag er den Gläubigen ein sakrosanktes Evangelium gewesen sein. Zum Sterblichen spricht durch den Rigveda der Gott, er weist den frommen Hindu auf das Walten „guter“ und „böser“ Geister in der Natur, warnt ihn vor diesen und nähert ihn freundlich jenen. Durch die meisterhaften Schilderungen des lebenden und webenden „Alls“ aber, durch die Anordnung und Beschreibung ritualer Handlungen im Einklang mit der Natur, hat er für uns seine hohe Bedeutung gewonnen, von deren Wertung die folgenden Zeilen Zeugnis geben mögen.

a) Das Rädergleichnis.

Im Rigveda heißt es (X, 89, 4): (Gott) Indra hält mit seiner Kraft Himmel und Erde auseinander „wie mit einer Räder tragenden Achse“; und (I, 24, 10) „Der große Bär steht hoch am Himmel“. — Ziehen wir zur Erklärung der ersten Stelle die naheliegende Vermutung herbei, die Räder (= Kreise) entsprächen den scheinbaren Bahnen der Fixsterne am Himmel und die „Achse“ sei, wie nichts natürlicher, die verlängerte Erd-, die sog. Himmelsachse, so ergibt sich für uns das beachtenswerte Moment: die Verfasser der betreffenden Verse mußten von ihrem Standpunkt (auf

[1]) The arctic home in the Vedas, being also a new key to the interpretation of many Vedic texts and legends, by Bâl Gangâdhar Tilak, Poona and Bombay 1903.

der Erde) aus beobachten können, wie einzelne Sternbilder am Himmel scheinbar einen vollen Kreis, ein Rad beschrieben. Dies ist jedoch nur in einer Gegend möglich, wo die längste Nacht von 24 h im Minimum bis zu 6 Monaten im Maximum sich ausdehnt, d. h. in zirkumpolaren Regionen. In südlicheren Breiten ist solche Erscheinung schon aus dem einfachen Grunde ausgeschlossen, weil jede weniger als 24 h andauernde Nacht, mit Sonnenaufgang, den Kreislauf der Gestirne (soweit er überhaupt in tieferen Breiten zu verfolgen wäre) scheinbar unterbricht. Bei der Voraussetzung aber, die Beobachter seien im Zirkumpolargebiet ansässig gewesen, liegt die Bedeutung der zweiten Stelle: „Der große Bär steht hoch am Himmel" ohne weiteres klar zutage.

b) Tag und Nacht.

In dem etwa im 5. Jahrhundert ante Chr. nat. geschriebenen Gesetzbuch Manu's findet sich (I, 67) die Stelle: Ein (Menschen) Jahr ist ein Tag und eine Nacht der Götter; folgendermaßen sind die zwei geteilt: die Nordwanderung der Sonne ist der Tag, die Südwanderung die Nacht.

Im Mahâbhârata (Vanaparvan capt 163, V. 37, 38 ff.) heißt es: Am Meru (Nordpol) gehen Sonne und Mond alltäglich rings von der Linken zur Rechten und so tun's alle Sterne. — Durch seinen Glanz besiegt der Berg (Meru) so sehr das Dunkel der Nacht, daß die Naeht kaum vom Tag zu unterscheiden ist. — Den Bewohnern des Ortes sind Tag und Nacht zusammen gleich einem Jahr.

Auch der vor dem Mahâbhârata entstandene Veda geht auf die Teilung des Jahres in Tag und Nacht ein. Die Zeit des Lichtes ist der „Götterweg", die Zeit der Naeht der „Väterweg". Stirbt ein Mensch während der „Naeht", so bedeutet das Unglück für die Familie. Für diesen Fall gibt Ahura Mazda, die Lichtgottheit, im Vendidad des Avesta (wir gehen ausnahmsweise hier im Anschluß auf die persische Literatur über) folgende Verhaltungsmaßregeln: „In dem Hause (des Toten) soll eine Grube gemacht werden und dort soll man den leblosen Körper liegen lassen für 2 Nächte oder für 3 Nächte, oder für einen Monat (!) lang, bis die Vögel zu fliegen, die Pflanzen zu sprießen, die Fluten zu fließen und der Wind das Wasser von der Erde aufzutrocknen beginnt. Was geht nun aus den vorstehenden literarischen Belegen für unsere Hypothese hervor? Einmal, daß den Göttern am Berge Meru (d. i. am Nordpol) Tag und Nacht gleich einem Jahr war. Ob man aber unter den Göttern, wie Biedenkapp höehst zutreffend sagt, die Vorfahren der Menschen (wie man vermutete) oder eigentliche Götter verstehen will, bleibt sich gleich, denn wenn die Götter am Nordpol eines halbjährigen Tages sich erfreuten, dann erst recht auch ihre Schöpfer, die Menschen. Zu zweit aus dem jüngeren Heldengedicht „Mahâbhârata": daß die Inder zur Zeit seiner Entstehung sehon nicht mehr am Pol, sondern in seiner weiteren Umgebung ihre Wohnsitze gehabt haben müssen, denn nur so läßt sich der Satz erklären: Durch seinen Glanz besiegt der Berg so sehr das Dunkel der Naeht, daß die Nacht kaum vom Tage zu unterscheiden ist." Naeht und Tag haben hier naturgemäß die Bedeutung von Zeitabschnitten, wie wir sie in unseren Breiten kennen und wie sie noch bis zu einem gewissen Breitengrade im Zirkumpolargebiet zu beobachten sind.

Endlich aus dem erst um 600 a. Chr. n. entstandenen Vendidad des Avesta, daß die Menschen um diese Zeit bereits in südlichen Regionen der arktischen Zone gesiedelt waren, denn hier ist, wie Ahura Mazda sagt: die (lange) Nacht nur 2—3 gewöhnliche Nächte bis höchstens einen Monat lang. Selbstverständlich läßt sich aus diesen Angaben die Ausdehnung des Wohngebietes der alten Perser im 7. und 6. Jahrh. a. Chr. n. mit ziemlicher Genauigkeit berechnen, worauf wir aber Raummangels halber leider nicht weiter eingehen dürfen.

c) Dämmerung.

Rigveda VII, 76:

> Dies waren wahrlich viele Tage, welche
> zuvor (man zählte) bei dem Sonnenaufgang,
> um welche du, o Dämmrung, wardst gesehen
> wie zum Geliehten wandelnd, nicht ihn meidend.

Taittirîya Samhitâ V.: Es gab eine Zeit, wo all dies weder Tag noch Naeht war, ungeschieden; damals sahen die Götter diese Dämmerungen und legten sie nieder, da gab es Licht.

Rigveda I, 123: Ringsum gehen (die Dämmerungen) jede ihren bestimmten Gang 30 Yojana lang.

Es ist eine karge Auslese, die wir den vedischen Schriften entnommen haben und sie ist noch dazu bestimmt, eine Erscheinung aufzuklären, die den naturliebenden Hindu in seiner nördlichen Heimat nicht weniger beschäftigt haben mag, als das Phänomen des arktischen Tages und der arktischen Naeht. Doch der Charakter jener Zeilen ist unverkennbar.

Viele Tage, Rigveda I sagt 30 Yojana, zählte amn, wo die Dämmerung ringsum (d. h. auf der Peripherie des Rades [s. Rädergl.]) lief, bis die Götter sie niederlegten und die Sonne aufging. Die Frage erhebt sich, was jene 30 Yojana zu bedeuten haben. Tilak erklärt sie auf naheliegende Weise als die 30, je 24 h währenden Umläufe der Dämmerung. Wir dürfen uns dieser Auffassung des indischen Forschers um so eher anschließen, als sie nicht nur in vollkommener Logik ein durchaus einwandfreies Ergebnis zeitigt, wie auch evident eine wichtige Unterstützung der von uns entwickelten Hypothese bildet. Wir haben gesehen, daß Ahura Mazda im Avesta von einmonatlicher Nacht (wir setzen hinzu arktischer Nacht) sprach, wir stoßen im Rigveda auf eine Stelle, die eine 30 tägige Dämmerung kündet. Der Zusammenhang zwischen Polar-Dämmerung, Polar-Nacht und -Tag ist uns ohne weiteres klar; alle drei Faktoren stehen in gerader Proportion.

Eine 30 Tage währende Dämmerung bietet sich uns auf einem Breitengrade, der etwa eine 7 monatige Sonnenscheinperiode (mit Einbezug bis zu 60 gewöhnlichen Tagen und Nächten) und eine ca. 5 monatige Nacht zu verzeichnen hat. Nun liegt zwischen der Entstehung des Rigveda und der des Vendidad des Avesta eine ungefähre Zeitspanne von 1100 Jahren, d. h. der Rigveda ist etwa 1100 Jahre älter als der Vendidad. Was mögen wir daraus folgern? Daß die Abwanderung der Arier vom Pol (resp. dessen näheren Breiten) in ca. einem Jahrtausend um soviel Breitengrade erfolgte, wie das Bedingnis der Varietät von 5 monatiger bis 1 monatiger arktischer Nacht wertet!?

Wir übergehen weitere Stellen, die uns in bunter Reihe die vedischen Schriften als Belege für die Polarhypothese bieten und wollen nur noch das auch ohne Kommentar für sich sprechende wundervolle „Gebet an die Nacht" aus Atharvaveda XIX hierunter anführen, um dann zum Schluß das persische „Avesta" einer kürzeren Durchsicht zu unterziehen. (Atharvaveda XIX, 47:)

> Was lebt, sucht Rast in ihr, von der kein Ende
> zu sehen ist, noch wer getrennt sie halte;
> laß unverletzt, o weite dunkle Nacht, uns
> dein Ende schaun, dein Ende schaun, du Holde.

Das Avesta, eine jüngere Quelle der Überlieferungen aus der Urzeit des Menschengeschlechtes.

Nochmals soll uns vor Augen treten, daß sich im Avesta eine spätere Epoche der Menschheit widerspiegelt, daß wir in ihm gewissermaßen die Fortsetzung der „Vedas" erblicken müssen. Haben wir in jenen die Beweisstützen unserer Hypothese aus den Beschreibungen eölestischer Erscheinungen gesucht, so werden wir sie in diesem in der Überlieferung irdischer Verhältnisse, in den Darstellungen der hereinbrechenden Eiszeit finden.

Kapitel I des Vendidad berichtet: (Gott) Ahura Mazda schuf 16 Länder, aber Ahriman (Angra Mainyu) verherte sie und machte den Menschen das Land unbewohnbar. Das erste Land hieß Airyana Vaêjo; nach Biedenkapp folgendermaßen zu übersetzen: „Vaêjo, Vêjo = sanskritisch bîja der Same, Keim. Airyana Vaêjo ist also Iranier- oder Arier-Heim = Geburtsland der Arier."

Es war ein wohnliches Land. Aber Ahriman wandelte es mit List und gab ihm 10 Monate Winter und 2 Monate Sommer. Ahura Mazda konnte das Geschick nicht abwenden, aber er warnte Yima, den Sohn des Vivanghat und sprach:

> „Yima, du Edler, Sohn der Vivanghat! Auf die Körperwelt werden verderbliche Winter fallen, die werden harten, schlimmen Frost bringen; auf die Körperwelt werden verderbliche Winter fallen, die werden Schnee bringen, ein Aredvi tief auf den höchsten Bergspitzen. Und alle drei Arten der Tiere werden umkommen, die, welche in der Wildnis leben, und die, welche auf den Bergspitzen leben, und die, welche in den Talschluchten leben, im Schutze der Ställe. Vor diesem Winter wollten (werden) die Felder Gras in Menge für das Vieh tragen. Deshalb mache du einen Vara, so lang wie eine Rennbahn auf jeder Seite des Vierecks und dahinein bringe die Samen von Schafen und Ochsen, von Menschen, Hunden, Vögeln und roten brennenden Feuern."

Und Yima schuf einen Vara, und „die Sonne, der Mond und die Sterne gingen darin nur einmal im Jahre auf". Der letzte Satz erinnert wiederum lebhaft an die vedischen Überlieferungen.

Wir werden jetzt nicht mehr überraschen, wenn wir noch einmal das Vorstehende resümierend zu folgendem Ganzen gestalten. Airyana Vaêjo hatte Ahura Mazda geschaffen, aber Ahriman schickte Schnee und Eis (10 Monate des Jahres lang) und vernichtete die Schöpfung. Die Menschen aber wanderten südwärts durch 16 Länder (Biedenkapp verfolgt sie einzeln auf der Karte bis zum Pandschab) und siedelten sich an. Gehen wir nun noch einmal auf Teil 1 unserer Arbeit zurück und vergegenwärtigen uns das Endresultat unserer dort gegebenen hypothetischen Schlüsse: Alles Leben wanderte (durch die mähliche Vereisung der Polarregionen gezwungen) von den Polen nach Süden; so kommen wir analog zu dem Ergebnis: die zuerst im Zirkumpolargebiet beider Pole auftretende Vereisung zwang die Menschen ihre Urheimat zu verlassen und nach Süden abzuwandern. Wohl kann das „Arierheim" am Nord- oder Südpol gelegen haben, doch die Erwägung, daß das Nordpolargebiet auf der Basis dreier anschließender Festlandlappen die Ausbreitung der Menschheit nach Süden begünstigte, während das antarktische Gebiet in keinem faktischen Zusammenhang mit einem Kontinent steht, läßt zugunsten des ersteren entscheiden.

Das sächsische Erzgebirge und Granulitgebirge.

Nach einem Vortrag, gehalten im geologischen Colloquium der Universität Berlin.

Nachdruck verboten.]

Von **Erich Hoehne.**

Wohl häufig kommt es in der Geologie vor, daß irgendein Gebiet sich jahrelang einer im allgemeinen ungeteilten Ansicht betreffs seiner Entstehungsweise erfreut, um dann schließlich doch einer anderen Meinung Platz zu machen, die mit der ersteren im krassesten Gegensatze steht, und nicht selten ist es auch der Fall, daß diese wiederum verworfen wird, und man doch schließ-

lich wieder zur ersteren Ansicht zurückkehrt, natürlich mit einigen Modifikationen, je nach dem Stande und Fortschritt, den unterdes die Wissenschaft genommen hat. Diese Erscheinung tritt auch in sehr interessanter Weise bei der Betrachtung der Entstehungsweise des sächsischen Erzgebirges und des davorliegenden Granulitgebirges hervor.

Beide Gebirge bilden bekanntlich ihrer Lage nach große Ellipsen, deren große Achse im variszischen Streichen liegt, d. h. SW-NO streicht. In der Hauptsache stellen sie ein plateauartiges Gebilde dar, das aus stark abradierten Falten altpaläozoischer Schichten besteht; über diese haben sich dann oftmals übergreifend Ablagerungen von oligocänen Braunkohlengesteinen gelegt. Nach Sachsen zu ist der Abfall ein ganz allmählicher, der sich schließlich mehr und mehr in das sächsische Becken verflacht; anders aber nach Böhmen zu, wo das Erzgebirge mit einem jähen Absturz abbricht, indem seine Fortsetzung infolge einer riesenhaften Verwerfung zur Zeit des Tertiärs in die Tiefe abgesunken ist und ein großes Senkungsfeld bildet, in dem sich die berühmten böhmischen Braunkohlenablagerungen befinden. Den Kern beider Gebige bilden Gneise resp. Granulite, während sich Glimmerschiefer und Phyllite in ellipsenförmigen Ringen um ihn herumlegen. Das Erzgebirge durchsetzt eine große Reihe von Spalten, die zwei verschiedenen Systemen angehören. So die bei der variszischen Faltung entstandenen SW-NO verlaufenden und die NW-SO streichenden, die jünger als das mittlere Rotliegende sind.

Diese Spalten wurden zum Teil von empordringenden Eruptivgesteinen wie Porphyr, Porphyrit, Melaphyr und anderen ausgefüllt, zum Teil aber auch durch Ausscheidung aufsteigender Quellen mit hydatogenen Mineralien und Erzen erfüllt. Schneeberg, Annaberg, Freiberg und andere Orte sind ja durch ihren Erzreichtum bekannt, namentlich aber das westliche Erzgebirge am Ostrand des Eibenstocker Massivs durch seine Kobalt-Silbererzgänge, wo sich die Ausfüllung der Gänge folgendermaßen gestaltete:

1. Feinkörniger Quarz (Hornstein).
2. Kobalt, Nickelerze, gediegen Wismut.
3. Kupferkies, Braunspat, Bleiglanz, Uranpecherz ($UO_2 + 2UO_3$).
4. Silbererze und gediegen Silber.

Schon lange ist für die Geologen das Erzgebirge und Granulitgebirge bezüglich der Entstehungsweise der Gneise ein vielumstrittener Punkt gewesen.

Die älteren Geologen in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts stellten sich diesbezüglich auf den plutonistischen Standpunkt und vertraten die Ansicht, daß die Gesteine dieser Gebirge vulkanischen Ursprungs seien. Besonders faßte so Naumann die Gneise als eine einheitliche Formation auf. Etwas später unterschieden Müller, Cotta und Scheerer bereits zwei Arten von Gneis, nämlich den roten und den grauen; aber ihre Meinungen gingen sehr auseinander, indem bald nur der eine oder der andere Gneis oder beide der Urgneisformation angehören sollten und plutonische Gebilde seien.

Demgegenüber stellte sich in den siebziger Jahren die geologische Landesanstalt von Sachsen auf den neptunistischen Standpunkt; beide Gneise seien als gleichentwickelte Glieder des Archaicums sedimentären Ursprunges, und so sollte dies nach Credner und Kalkowsky besonders für den roten Gneis zutreffen. Man machte dies nämlich von dem Vorhandensein oder Fehlen sedimentärer Einlagerungen abhängig und unterschied auf diese Art Sedimentgneise (Paragneise) von den Eruptivgneisen (Orthogneise), die mehr den Charakter von Graniten zeigen. Der Fehler lag aber darin, daß man die eingelagerten Sedimentmassen in den Gneisen für konkordant und mit ihnen gleichaltrig hielt, und dafür hatte man eben keine andere Erklärung.

So standen sich nun diese beiden Auffassungen, die plutonistische und die neptunistische, längere Zeit gegenüber, und erst in neuester Zeit, als Credner[1]) und Gäbert[2]) längere genetische Studien, ersterer im Granulitgebirge, letzterer im Erzgebirge, anstellten, gelangte man zu sehr wichtigen Ergebnissen, und es ist sehr interessant, zu welchen Schlüssen gerade Credner gekommen ist, der doch vorher vollständig auf neptunistischem Standpunkte stand. Es lohnt sich daher, auf die beiden letztgenannten Autoren näher einzugehen. Zunächst haben die Untersuchungen von Gäbert vor allen Dingen an dem Kontakt des Metzdorfer Glimmertrapps und der Grauwackenscholle von Riesenburg-Osegg ergeben, daß die Auffassung der Sedimente als „konkordante Einlagerungen" auf einem Irrtume beruhen, veranlaßt dadurch, daß die Plattung der eruptiven Gneise sich den Schichtflächen der sedimentären Gesteine anlegt, die mit den Gneisen in Kontakt gekommen sind, daß also die Richtung der Plattung und der Schichtung zusammenfällt. Gäbert faßt diese Sedimente als gewissermaßen in dem Gneise schwebende Schollen auf, die die Reste eines ehemaligen Schiefergebirges darstellen, in welches von unten her das Gneismagma eindrang, indem dabei die Schiefer in ihre einzelnen Platten und Blättchen zerlegt wurden, in die das Magma sich als Lagergänge eindrängte, wobei es gleichzeitig eine mit der Schichtung gleichlaufende, ausgezeichnete Parallelstruktur annahm.

Für den Aufbau dieser beiden Gebirge nimmt man also heute nach den Untersuchungen von Credner und Gäbert Lakkolithen an, wo bei der Eruption das empordringende Magma nicht die Kraft hatte, den gewaltigen Druck des darauf-

[1]) Credner, Die Genesis des sächsischen Granulitgebirges. Centralbl. d. Neu. Jahrb. für Min. usw. 1907. p. 513—525.

[2]) Gäbert, Die Gneise des Erzgebirges und ihre Kontaktwirkungen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft. 1907. p. 308—376.

liegenden Schiefergebirges zu überwinden und dieses zu durchbrechen, sondern nur in das Liegende der Schichten einzudringen und diese zu durchsetzen, wobei einzelne Sedimentschollen des Kontaktgesteins sich loslösten und die erwähnten sedimentären Einlagerungen ergaben. Stimmte die Annahme von Lakkolithen, so mußten diese Einschaltungen nach dem Innern zu abnehmen und in dem zentralen Teil gänzlich verschwinden, was auch die Untersuchungen der beiden genannten Forscher ergeben haben, denn die Denudation ist heute schon dermaßen fortgeschritten, daß die jetzige Oberfläche schon ein Stück unter der einstigen Injektionszone liegt, wodurch auch der zentrale Kern den Beobachtungen zugänglich ist. Ferner hat Gäbert festgestellt, daß die chemische Beschaffenheit der Mantelzone von der des Kernes nicht abweicht, wodurch die Annahme von Lepsius, das Magma habe in der Mantelzone große Massen des teilweise durchbrochenen und durchsetzten Schiefergebirges absorbiert, hinfällig wird, da sich die Absorptionen nur auf die allernächste Umgebung erstrecken konnten und nur bei den Kalkmassen eine größere Absorption eintreten konnte.

Die Kontaktmetamorphose war naturgemäß eine höchst intensive, wodurch ein großartiger Kontakthof erzeugt wurde, dessen innere Zone Glimmerschiefer mit Intrusivlagern und deren äußere Zone Phyllite bilden und zwar so, daß zwischen den einzelnen Kontaktzonen allmähliche Übergänge stattfinden, wobei schließlich die Phyllite nach außen hin langsam in unveränderte Tonschiefer übergehen.

Daß innerhalb gewisser Komplexe des inneren Kontakthofes die Schiefer eine Umwandlung zu Gneisglimmerschiefern durchgemacht haben, wodurch sich der petrographische Habitus höchst mannigfaltig gestaltete, ist wohl auch ein Grund mit, weshalb man jetzt erst hinter die eigentliche Entstehung gekommen ist. Nach außen zu nimmt dann auch die Kristallinität und die Fülle der Kontaktmineralien wie Granat, Andalusit, Glimmer und Feldspäte ab, allmählich in die Phyllitformation übergehend, deren Liegendes nach Gäbert Albit- und Quarzphyllite bilden, die dann schließlich immer tonschieferhaltiger werden und in normale paläozoische Tonschiefer übergehen.

Ebenso wie im Erzgebirge liegen auch die Verhältnisse in dem von Credner jüngst revidierten Granulitgebirge, das ja mit dem Erzgebirge in genetischer Beziehung steht. So ist ja doch auch der Granulit mit dem Gneis dem Stoffe nach zum mindesten verwandt, wenn nicht gar bisweilen identisch, und er unterscheidet sich wesentlich nur durch seine Korngröße und in seinem Habitus, abgesehen von einigen Eigentümlichkeiten im Mineralbestande. Auch hier also hatte man früher die Granulite und die sie umlagernden Schieferzonen als zum Archaicum gehörig hingestellt, deren Entstehung dem Regionalmetamorphismus zufallen sollte, gestützt darauf, daß die Granulite so verbreitet seien und häufig sehr feine Dünnplattigkeit und Schiefrigkeit zeigen. Die Parallelstruktur ist hier eine ausgezeichnete; sie wird um so deutlicher, je größer die Menge des Glimmers und je geringer der Gehalt an Quarz ist. Sie ist auch hier auf Pressungen und Druckbewegungen in dem noch beweglichen plastischen Magma zurückzuführen, wobei eine Spaltung des Magmas in Pyroxengesteine (Gabbros) und Amphibole eintrat, wobei wie Credner durch die Konzentration von Flasergabbro am Randgebiet des Granulitlakkolithen nachweist, dem Empordringen der übrigen Magmen dasjenige basischer Gesteine voranging. Ferner beweist Credner, daß das Magma die Gabbros teilweise zerriß und dann an die Flanken des entstehenden Lakkolithen preßte, wo sie in Gestalt von Linsen erstarrten, während die Einlagerungen von Granitgneis, Biotitgranulit und Granulitgneis im Flasergabbro auf Schlieren des sauren Granulitmagmas zurückzuführen sind.

Ein weiteres Kriterium für die Entstehung aus einem Lakkolithen findet Credner sodann in der vollständig gleichsinnigen Art im Streichen und Fallen der Granulitflanken und der auf sie folgenden Schiefergesteine der Kontaktzone. Der Lakkolith ist ziemlich steil geböscht, verflacht dann im inneren und äußeren Kontakthof allmählich, um sich dann im Hangenden des letzteren zu verlieren, soweit das Fallen eben noch mit dem Einfluß des aufwölbenden Lakkolithen in Zusammenhang gebracht werden darf.

Was nun die jüngeren erzgebirgischen Granitstöcke von Eibenstock und besonders von Kirchberg betrifft, so macht Gäbert noch auf die übereinstimmende orographische Erscheinungsweise ihrer Kontakthöfe mit dem des übrigen Erzgebirges aufmerksam. Gäbert meint, daß infolge der Kontaktmetamorphose die Schieferhüllen in beiden Fällen dermaßen von Quarz durchsetzt wurden, daß sie imstande waren, der Denudation größeren Widerstand entgegenzusetzen als der Gneis selbst, der ja doch an leicht verwitterbaren Feldspäten so reich ist. So wird das Kirchberger Massiv von einem hoch emporragenden Walle von kontaktmetamorphosierten Andalusitglimmerschiefern umgeben, wodurch der Granit selbst gewissermaßen einen Gebirgskessel darstellt. Dasselbe stellt sich bei den beiden Lakkolithen heraus, wo ebenfalls der Gneis in der Tiefe zurückbleibt, während die Glimmerschiefer um ihn herum emporragen. Bei dem Granulitlakkolithen hat sich nun gezeigt, daß der Boden des Massivs sich nicht nur aus den mannigfaltigen Variationen von Eruptivgesteinen aufbaut; vielmehr haben von seiner Kontaktfläche aus Vorsprünge des Schiefergebirges zahnartig eingegriffen, weshalb sie infolge der enormen Hitze zu vollständiger Schmelzung gebracht wurden, woraus Kordierit- und Granatgneise, Kordierit- und Granatfelse hervorgegangen sind.

Was nun das Alter der beiden Gebirge be-

trifft, so ist darüber folgendes zu erwähnen. Im Granulitgebirge wurde durch den Lakkolithen das Altpaläozoikum einschließlich des Mitteldevons mit seinen Diabasen und Diabastuffen in Gestalt einer Kuppel aufgewölbt, wobei die Kontaktmetamorphose im Südosten des Granulitgebirges in dem Gebiete zwischen der Chemnitz und Striegis die Diabase in Amphibolfelse und Amphibolschiefer umwandelte, während die Tonschiefer durch strukturelle Veränderungen und Umlagerung der Moleküle, was ja bei allen kontaktmetamorphosierten Gesteinen geschieht, zu Glimmerschiefern und Fruchtschiefern wurden, welche charakteristische Kontaktmineralien wie Andalusite, Granate und Turmalin zeigen. Die Alaunschiefer wurden zu Graphitglimmerschiefern, indem der Graphit wahrscheinlich von dem großen in den Alaunschiefern enthaltenen Bitumen herrührt, das durch die kaustische Kontaktwirkung umgewandelt wurde, und auch der dichte Kalkstein, der sich zu Marmor gestaltete, bekam neben der kristallinen Struktur ein gebändertes Aussehen, das von kleinen Graphitschüppchen herrührt.

Diese Vorgänge müssen in jüngstdevonischer Zeit stattgefunden haben, wie die Konglomerate an der Basis des unteren Kulm, der diskordant auf dem Schiefermantel lagert, beweisen, welche schon Stücke von kontaktmetamorphosierten Gesteinen enthalten, die bisweilen eine beträchtliche Größe erreichen. Auch beweist der Umstand, daß in diesen Kulmkonglomeraten Fragmente von dem Granulit selbst noch fehlen, daß zwar eine Denudation damals schon begonnen hatte, jedoch noch nicht so weit fortgeschritten sein konnte, den Kern des Lakkolithen selbst zu entblößen. Vielmehr erfolgte diese Freilegung des Kernes erst am Ende des Oberkarbon und besonders zur Zeit des Rotliegenden. Und so ergeben sich denn nach einer Aufstellung von Credner für das sächsische Erzgebirge folgende Hauptdaten in der Entwicklungsgeschichte:

Im obersten Devon erfolgte die Entstehung des Granulitlakkolithen durch eruptive Hebung, welche die Kontaktmetamorphose des Altpaläozoikums bewirkte und die Schichten zu einer geschlossenen Kuppel aufwölbte.

Im untersten Karbon begann die Denudation dieser Schieferkuppel, indem gleichzeitig die hierbei zerkleinerten Schiefer zum Aufbau eines Konglomerates benutzt wurden, das, wie jetzt feststeht, dem Kulm angehört.

Hierauf folgte durch das ganze Karbon und Perm hindurch eine unaufhörlich weitergreifende Denudation, welche schließlich den Kern freilegte und anfing, auch diesen immer mehr abzutragen, wobei das zerstückelte Material wieder zum Aufbau eines Konglomerates, nämlich dem der produktiven Steinkohlenformation und des Rotliegenden, beitrug.

Bei dem Gneislakkolithen des sächsischen Erzgebirges ist jedoch die Bestimmung des Alters weit schwieriger, und gegenwärtig ist sie noch nicht mit so positiver Sicherheit wie im Granulitgebirge zu entscheiden, wenn man auch nicht mehr weit davon entfernt ist. Hatte man in der Kontaktzone des Granulitgebirges Reste von Versteinerungen gefunden, die sicher dem Silur oder Devon angehören, so war es doch bisher noch nicht gelungen, Fossilien in der Schieferumrahmung des erzgebirgischen Gneislakkolithen zu entdecken, und zur Entscheidung der Altersfrage mußten hier petrographische Merkmale an den Konglomeraten und Grauwackenhornfelsen mit herangezogen werden. Hatte doch schon Lepsius die auffallende Übereinstimmung dieser Konglomerate mit denen aus dem Kulm des Vogtlandes und anderer Gegenden betont. Aber auch in neuester Zeit lauteten die Bestimmungen, die Gäbert, Weise, Zimmermann und einige andere vornahmen, vollständig gleich und deuten auf Grund des petrographischen Charakters auf Kulm hin. Auch auf dem Wege der chemischen Analyse läßt sich ja in den metamorphen Schiefern das ursprüngliche Gestein, aus dem der kristalline Schiefer entstand, nachweisen, denn während der molekularen Umbildung war kein Zustand der Lösung vorhanden, wodurch eine Diffusion oder „Transsudation" hätte stattfinden können zwischen verschiedenen Gesteinsmassen. Vielmehr blieb bei all den Gesteinen der stoffliche Charakter bestehen.[1]) Demnach müßte die Entstehung des Gneislakkolithen sowie seine aufwölbende und kontaktmetamorphosierende Tätigkeit zu Ende des Kulm vor sich gegangen sein, indem zuerst die grauen, später die roten Gneise sich bildeten.

Demnach wäre also der Granulitlakkolith und mit ihm das Granulitgebirge als metamorphosiertes Gebirge mit seiner jungdevonischen Entstehung das älteste. Als dann dort bereits im untersten Kulm die Denudation begann, trat in dem danebenliegenden heutigen Erzgebirge die Aufwölbung durch den Gneislakkolithen ein, und so sind die erzgebirgischen Gneise relativ nicht viel älter als die in ihrer Kontaktzone aufsetzenden Granitstöcke, der Eibenstock und der Granitstock von Kirchberg, deren eruptive Entstehung man in die Zeit zwischen dem Oberkarbon und Rotliegenden legt.

Betrachtet man nun hierbei auch die Eruption des Granits aus dem Thüringer Wald, die Scheibe für postkulmisch hält, so hat man eine ganze Kette von Lakkolithen und Stöcken vom Granulitgebirge her südwärts und dann westlich umbiegend nach dem Thüringer Walde zu, wobei auffallenderweise die Bildungen nicht gleichzeitig stattfanden, sondern wo die eruptive Tätigkeit und das Aufwölben jedesmal des folgenden Lakkolithen oder Stockes erst stattfindet, wenn die Denudation des vorher entstandenen schon längst angefangen hat.

[1]) Allerdings kann es auch ausnahmsweise vorkommen, daß mal ein Sediment dieselbe chemische Synthese zeigen kann wie ein Eruptivgestein; doch gehören solche Fälle zu den Seltenheiten.

Daß sich ferner die Entstehung und Aufwölbung des Granulitgebirges und sächsischen Erzgebirges durch die Lakkolithen bereits vor dem Oberkarbon vollzogen haben muß, beweist aber unter anderem auch die oben schon erwähnte elliptische Gestalt beider Gebirge. Ursprünglich waren sie rund kuppelförmig emporgewölbt worden und bei der variszischen Faltung, die im Oberkarbon stattfand, wurden diese mitgefaltet, so daß aus der kreisrunden Kuppel eine ellipsenförmige wurde, deren große Achse, wie schon erwähnt, das variszische Streichen (SW—NO) zeigen muß. Die Granitmassive mußten natürlich, da sie ja erst nach der Faltung zum Durchbruch gelangten, ihre runde Gestalt beibehalten. Faßte man früher diese beiden Gebirge als Sättel der archäischen Formation auf, so hat diese Auffassung jetzt keine Gültigkeit mehr durch die Erklärung der Entstehung infolge von Lakkolithen, die die paläozoischen Schiefergesteine kuppelförmig emporgewölbt haben, und die jetzt durch die bereits sehr weit fortgeschrittene Denudation zugleich mit ihren Kontakthöfen sichtbar sind.

Wir hatten gesehen, daß die Schiefer im Erzgebirge zur Zeit des unteren Karbon metamorphosiert wurden, und es drängt sich nun noch die Frage auf, zu welcher Zeit wohl diese Sedimentgesteine zum Absatz gelangt sind. Die Phyllite gehen nun nach oben hin in kambrische Tonschiefer über, andererseits besteht aber von den untersten Horizonten der Glimmerschiefer an bis ins Kambrium hinein eine fortlaufende Schichtenreihe, so daß nach Gäbert die Glimmerschiefer und Phyllite nicht mehr als selbständige Formationen des Archaikums aufzufassen sind, sondern als tiefstes Kambrium oder gar als Präkambrium angesehen werden müssen, welche das Liegendste des Gebirges bilden, so weit man es bisher kennt. Demnach bilden die kristallinen Schiefer im Erzgebirge nicht mehr das sogenannte „Grundgebirge", indem sie nicht eine eigene selbständige Gruppe, die azoische Formation, darstellen, der als charakteristisches Merkmal die „Ubiquität" zukommen mußte, sondern sie zeigen sich hier wie im Granulitgebirge und an vielen anderen Punkten sozusagen als eine lokale Facies jüngerer Sedimentformationen, in diesem Falle als lokale Facies des Altkambriums resp. Algonkiums.

Und so ist heute schließlich doch wieder die Anschauung der Plutonisten zur Anerkennung gelangt und speziell Naumann's Ansicht von der „Eruptivität und tektonischen Aktivität", allerdings nicht mehr in dem Sinne, daß es sich hier um „Erhebungskratere" handelt, sondern um „tellerförmig denudierte Lakkolithgebirge" im Sinne Credner's und Gäbert's.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus dem physikalischen Unterrichte. — Einige sehr nette akustische Versuche veröffentlicht Martens in den Ber. d. D. Phys. Ges. V. 7. 07, bei denen Schwingungen von Körpern dadurch sichtbar gemacht werden, daß an denselben kleine Hohlspiegel angebracht sind, die den Lichtstrahl reflektieren und auf einem Projektionsschirm Lichtpunkte erzeugen. Diese werden zu Bändern ausgezogen, wenn der Körper und damit der Spiegel schwingt. Bänder, die durch einen rotierenden Spiegel in Sinuslinien aufgelöst werden können. Die Methode ist bekannt bei einer Stimmgabel, wo ein Spiegel am oberen Ende einer Stimmgabelzinke befestigt wird oder bei zwei zueinander senkrechten Stimmgabeln, die zur Erzeugung der Lissajousfiguren dienen. Es ist vorteilhafter, die Spiegel nicht am Ende, sondern etwa in der Mitte der Stimmgabelzinken anzubringen, weil dadurch die Stimmgabel weniger beeinflußt wird. Man kann auch dem Lichtstrahl leicht die doppelte Drehung geben, indem man an den inneren Flächen der beiden Zinken einer Stimmgabel je ein Stahlspiegelchen anbringt, so, daß der Lichtstrahl vom Spiegel der einen Zinke zu dem der anderen Zinke und von da zum Projektionsschirm reflektiert wird. Die Anordnung hat den Vorteil, daß eine Drehung der ganzen Stimmgabel, die beim Anschlagen der Gabel fast unvermeidlich ist, keine Störung für die Bilder verursacht.

Diese Spiegel verwendet Martens bei der Töpler'schen Schalleitung — bekanntlich eine über 100 m lange, ca. 3 cm weite Röhre, die gewöhnlich auf dem Fußboden des Experimentiersaals geführt wird. Die beiden Enden dieses Rohres sind mit Gummimembranen I und II verschlossen, auf die exzentrisch ein kleiner Hohlspiegel befestigt ist. Er erzeugt von einem Nernstkörper ein reelles Bild, dessen Bewegung man im Hörsaal beobachten kann. Seitlich an den Enden der Rohrleitung ist je eine Öffnung A und B angebracht. Die Öffnung A trägt einen Gummiball. Wird er plötzlich zusammengedrückt, so baucht sich die Membran I bei A aus, der Lichtpunkt gehe infolgedessen z. B. nach unten. Die Verdichtungswelle läuft durch das Rohr, verändert aber die Membran II nicht wesentlich, da B offen ist. Dort wird aber die Verdichtungswelle als Verdünnungswelle reflektiert, durchläuft die Länge des Rohres rückwärts und saugt gewissermaßen die Membran I in das Rohr hinein. Der Lichtpunkt schlägt nach oben aus. Das Spiel setzt sich fort; man konnte bei I 10 solcher Ausschläge beobachten.

Schließt man die Öffnung B, so zeigen sich die entsprechenden Erscheinungen, bei denen man

22 Ausschläge beobachten konnte. Es gelang so, die Schallgeschwindigkeit auf 296 m pro sec (trockene Luft) festzustellen, ein Wert, der zwischen der isothermen und adiabatischen Fortpflanzungsgeschwindigkeit liegt.

Mit F. Handke zusammen hat der nämliche Verf. die König'schen Flammenkapseln ersetzt durch seine Hohlspiegelchen. Eine Pfeife ist wie üblich bei $^1/_4$ $^2/_4$ $^3/_4$ der Länge (vom Labium bis zur Öffnung gemessen) durchbohrt. In die Bohrungen sind mit Goldschlägerhaut überspannte, weit- und kurzhalsige Trichter eingesetzt. Auf dem Häutchen ist ein Spiegelchen angebracht, das wieder ein Bild eines glühenden Nernstkörpers entwirft. Das Bild vom Spiegel, der der Endöffnung zunächst liegt, sei n_1, das vom Trichter in der Nähe des Labium sei n_3, n_2 also das mittlere. Bei schwachem Anblasen (am besten durch komprimierte Luft oder Kohlensäure aus einer Bombe) erhält man den Grundton, n_2 wird ein langes, weißes Band, n_1 und n_3 zeigen geringe Bewegung. Beim ersten Oberton, der Oktave, steht n_2 still. n_1 und n_3 sind lange Bänder.

Auch eine Anwendung auf das Quincke'sche Interferenzrohr mit 2 Schallwegen haben die Verfasser gegeben, bei der die Verstärkung bzw. Schwächung zweier von einer Stimmgabel ausgehender Schallwellen, die durch die verschiedenen Rohrlängen der Quincke'schen Posaunenrohre Phasendifferenz haben, durch Bilder eines Spiegels angezeigt werden. Dieser ist auf einer das gemeinsame Rohrende abschließenden Gummimembran angebracht.

Von Czudnochowski gibt (Verhandl. d. D. Phys. Ges. 9. 1907) Schulversuche über die Ionisierung von Luft durch glühende Körper an. Ein kleiner metallner Körper ohne scharfe Kanten wird isoliert aufgestellt und positiv oder negativ so geladen, daß ein an einem langen Seidenfaden von der Decke herabhängendes Hollundermarkkügelchen 10—12 cm abgestoßen wird. Als ionisierenden Körper kann man ein Lötkölbchen benutzen. Ist der Kolben kalt, so erfolgt bei seiner Annäherung an den Körper keine Einwirkung auf den positiv oder negativ geladenen Körper. Der rotglühende Kolben bewirkt nur bei negativer Ladung der Körper fast völlige Entladung, bei Weißglut bekommt man nur eine Entladung des positiv geladenen Körpers. Folgerung daraus: Die Ionenaussendung wächst mit der Temperatur und zwar sendet der Körper mit steigender Temperatur mehr negative als positive Ionen aus.

Einen sehr schönen Freihandversuch gibt A. Stroman an (Ztschr. f. phys. u. chem. Unterr. XXI, 1908), der das magnetische Verhalten des glühenden Eisens betrifft. Ein Platindraht — der Versuch ist mir noch besser mit einem langen dünnen Blumendraht gelungen — trägt eine Öse, in der ein Eisenstift hängt. Das Ganze stellt so ein Pendel in Ruhe dar. Man nähert nun dem Eisenstift eine Bunsenflamme, so daß der Stift hell glüht. Dann bringt man einen starken Magneten heran. Das glühende Eisen wird nicht beeinflußt. Dreht man aber die Flamme ab, so tritt mit der Abkühlung des Stiftes auch Anziehung an den Magneten ein.

Gestattet der älteste thermoskopische Jodsilberanstrich den Nachweis einer Temperatur von 150° ohne Thermometer durch dunkleres Gelbwerden, so zeigen die roten Jodquecksilberdoppelsalze des Kupfers, wie sie von Philipp Heß (Dingler's Polyt. Journ. 218, 183; 1875) und von Weinhold (Hoffmann's Ztschr. f. math. u. naturw. Unterr. 18, 62; 1887) eingeführt wurden, durch Braunwerden eine Temperatur von 70° an. Einen weiteren und wesentlichen Fortschritt in diesen Thermoskopsubstanzen hat Rebenstorff durch sein Jodsilberjodquecksilber gebracht. Da diese Substanz schon bei 45° vom Gelb in das Orangerot übergeht, eignet sie sich vorzüglich dazu, auch geringere Temperatursteigerungen einem größeren Auditorium sichtbar zu machen. Die Verwendung der Substanz in der Wärmelehre erschöpft Rebenstorff in einer Abhandlung voll von Anregungen (Zeitschr. für phys. u. chem. Unterr. XXI, V. 08. Zur Verwendung des Farbenthermoskops). Bei der Fülle der Verwendungsmöglichkeiten muß man heute die bequemen Farbenthermoskopblätter, die G. Lorenz und M. Kohl in Chemnitz 10 Stück à 3,50 Mk. liefern, als unentbehrliches Hilfsmittel jedes Experimentators bezeichnen. Bilden sie doch, wie Rebenstorff richtig bemerkt, für die Klasse das, was für den Experimentierenden das Wärmegefühl ist. Sehr willkommen dürfte der durch Beimengung von Berlinerblau erhaltene grüne Anstrichstoff sein, der bei Erwärmung in dunkelrot übergeht und ebenso empfindlich wie der gelbe ist. Kann man schon im Anfangsunterricht dem Schüler die Zustandsänderung der Doppeljodide nicht erklären, kann man nicht sagen, daß das Rotwerden des Quecksilberjodids die Folge der Verbreitung der Lichtabsorption über das spektrale Grün ist, so kann man doch einfach am Experiment die Farbenänderung bei Erwärmung konstatieren, und die Wärmefarbe wird dem Schüler ebenso vertraut, wie er mit der Wärme eines brennenden Streichholzes vertraut ist. Besonders hübsch zeigt Rebenstorff die Farbänderung an einem Kesselchen, das mit Wasser gefüllt ist und in dem ein Thermometer steckt. Eine Seite dieses Kessels ist mit einem Farbpapier beklebt. Erwärmt man den Kessel auf 45°, so zeigt sich geringe Rötung der Thermoskopsubstanz. Bestreicht man die Hälfte des Farbblattes mit einem Bunsenbrenner, so wird und bleibt die Rötung stärker. Auch wenn der Kessel nur 30° warm ist, kann man durch kurzes Bestreichen mit einer Bunsenbrennerflamme die Umwandlung in die rote Modifikation des Doppeljodid hervorrufen, die dann schon bei Temperaturen von ca. 33° eintritt, während bei nicht vor-

her erwärmtem Anstrich die Rötung erst bei 45° eintritt.

Wo Wärme entsteht, kann man sie mit Hilfe dieser Blätter sichtbar machen. So gibt Rebenstorff einige chemische Prozesse an, bei denen man Farbenthermoskope mit Vorteil verwenden kann. Tupft man mit der Rückseite eines Farbenblattes das beim Verbrennen des Phosphors entstandene Phosphorpentoxyd auf und haucht es an, so zeigt die Vorderseite die bei der Absorption von Wasserdampf entstehende Wärme an. Löst man Ätzkali in einem Probierglas, indem man eine Stange in das Glas hineinhält, so zeigt ein um das Probierrohr gelegtes Farbenblatt, daß das Wasser am Boden des Gefäßes wärmer ist. Der aufsteigende Dampf beim Löschen von Kalk erweist sich in erheblicher Höhe noch auf die Farbenblätter wirksam. Die in einem verkehrt gehaltenen, mit Wasserstoff gefüllten Probierglas brennende Flamme ist schlecht sichtbar. Ein Farbenblatt läßt durch seine allmähliche Rötung die erhitzten Stellen erkennen, und so sind der Anwendungen viele. Rebenstorff gibt dann die Verwendung der Thermoskopblätter in der Wärmelehre an, wobei die üblichen Erscheinungen, die man im Unterricht zu berücksichtigen pflegt, an den üblichen, zum Teil auch an neuen Versuchsanordnungen gezeigt werden. Da wird die Wärmeleitung der Metalle und des Holzes, die Übertragung der Wärme durch Strömung, die Wärmestrahlung mit ihren mannigfaltigen Erscheinungen mit Farbenblättern einem großen Auditorium kenntlich gemacht. Die ganze Abhandlung stellt so die Experimentalwärmelehre dar mit Ausnahme der Abschnitte, in denen allein das Thermometer und Kalorimeter Aufklärung geben.

Eine für den Unterricht freilich etwas weitgehende Ergänzung der Rebenstorff'schen Abhandlungen bildet eine Arbeit von O. Heß (Diss. d. phys. Inst. Marburg, 1907). Ihm kommt es darauf an, die Wärmeleitung in Platten zu demonstrieren, d. h. Isothermen experimentell herzustellen, wie sie von Kirchhoff und zum Teil auch von Heß selbst theoretisch abgeleitet werden. So sind z. B. bei zwei gleichwarmen, punktförmigen Wärmequellen nach der Theorie der stationären Wärmeleitung für dünne Platten (bei Vernachlässigung von Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung) als Isothermen Cassinische Kurven zu erwarten. In der Tat gelang es auf Platten, die mit Jodkupferjodquecksilber bzw. Jodsilberjodquecksilber bestrichen waren und durch besondere Versuchsanordnung an zwei Punkten langsam erwärmt wurden, zuerst Ovale um die Wärmequellen, dann die eigentliche Lemniskate, dann biskuitähnliche Kurven mit Einschnürungen und zuletzt ellipsenähnliche Kurven als Isothermen von 45° bzw. 70° entstehen zu lassen. Verwendet man näher an den Wärmequellen den roten, weiter entfernt den gelben Anstrich, so kann man, wenn man bei einem stationären Zustand die eigentliche Lemniskate als Grenze des Anstrichs verwendet, innerhalb derselben das Oval, außerhalb gleichzeitig die ellipsenförmige Kurve erhalten. Weiter darauf einzugehen dürfte außer dem Rahmen dieser Zeitschrift liegen und muß auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.

Schon Rebenstorff hat in seinen 1896 und 1902 erschienenen Abhandlungen über das Farbenthermoskop auf die Benutzung desselben auf anderen Gebieten als auf dem der Wärmelehre hingewiesen. Er zeigt das Erhitzen schlechter Kontakte, das Erwärmen der Glaswand einer Hittorf'schen Röhre durch Kathodenstrahlen, das Erwärmen schlechter Leiter beim Durchfließen des elektrischen Stromes durch Auflegen von Thermoskoppapier. Wohl dadurch angeregt hat Lüdtke in 4 Abhandlungen das Thermoskop für die Elektrizitätslehre anwendbar gemacht, so daß es zu einem wahren Universalapparat geworden ist (Zeitschr. f. phys. und chem. Unterr. XX H. 6 1907, XXI H. I, II, VI, Ein Farbenthermoskop).

Nachdem er gezeigt hat, daß sich die Erwärmung des Eisenkerns eines Elektromagneten bei Wechselstrom oder intermittierendem Gleichstrom, die Erwärmung des Thomson'schen Ringes, die Erwärmung durch Foucault'sche Ströme besser durch Anlegen eines Thermoskopblattes als durch Verflüssigung von Wood'schem Metall vorführen läßt, kommt er zur Beschreibung eines Stanniolgalvanoskopes, das die Verwendung eines Farbenblattes auch in der Elektrizitätslehre ermöglicht. Ein Stanniolblatt wird auf ein Brett gelegt, darauf das Farbblatt mit Reißzwecken befestigt; der Strom wird durch Kupferstreifen zugeführt, an denen Zuleitungsdrähte befestigt sind, und die mit Klammern oder Schrauben auf die Stanniolstreifen gepreßt werden. Ein genügend starker Strom, — der in der Abhandlung genauer angegeben werden konnte, ebenso wie man die Dimensionangabe jener Stanniolstreifen bei den verschiedenen Versuchen vermißt — erwärmt das Stanniolblatt und rötet bzw. bräunt das betreffende Farbblatt. Zwei gleiche Blätter, die gleiche Farbänderung zeigen, sind also gleich warm, werden, wenn die Stanniolstreifen kongruent sind, von gleich starken Strömen durchflossen. Es ist vielleicht pädagogisch bedenklich, von der Wärmewirkung eines Stromes auf den Strom selbst zu schließen, bevor man nicht die genaue Abhängigkeit der Wärme von der Stromstärke besprochen hat. Da aber gerade diese Abhängigkeit mit den Stanniolgalvanoskopen gezeigt werden kann, tritt das Bedenken zurück, zumal wenn man sich einer solchen Fülle von Versuchen gegenübersieht, von denen hier nur einige angedeutet werden können.

Zunächst kann man sehr schön die Strömungserscheinungen in einem nichtlinearen Leiter demonstrieren. Da die Stromlinien wie die Kraftlinien verteilt sind, so hat man eine gute Analogie und sieht alle Gesetze der Kraftlinien am Analogieversuch bestätigt. Der oben be-

schriebene rechteckige Stanniolstreifen gibt ein homogenes Feld. Durch Variation der Stromzuführung, Anzahl der Elektroden und der Form des Stanniolblattes kann man die mannigfaltigsten nichthomogenen Felder zeigen. Die Art, wie der Strom bei zwei parallel gesehalteten Akkumulatoren läuft, zeigt man, indem man die beiden positiven und die beiden negativen Pole zweier Akkumulatoren durch 2 cm breite Stanniolstreifen verbindet. Die darauf gelegten Farbblätter zeigen keinen Strom an, wohl aber röten sie sich, wenn man die beiden Streifen durch einen dritten Stanniolstreifen als Brücke verbindet. Ist dieser auch 2 cm breit, so erkennt man bei ihm eine stärkere Rötung als in den beiden ersten Streifen. Auf diese Weise kann man nun durch Änderung der Stanniolstreifenbreite jene Vereinigung von zwei Strömen studieren, die für das Verständnis des Gramme'schen Ringes von so außerordentlicher Bedeutung ist.

Ein Stanniolstreifen von der Form $\overline{\ |\ }$ findet zur Besprechung des Dreileitersystems Verwendung. Verbindet man die linke Seite mit dem positiven Pol, die Mitte mit dem Mittelleiter, so rötet sich das linke Knie. Verbindet man die rechte Seite mit dem negativen Pol, die Mitte mit dem Mittelleiter, so rötet sich das rechte Knie. Verbindet man nun auch noch die rechte Seite mit dem positiven Pol, so verliert das Ansatzstück in der Mitte seine Rötung, der Mittelleiter ist stromlos.

Daß die Maximalbelastung eines Leitungsdrahtes wesentlich von der äußeren Wärmeabführung abhängt, zeigt Lüdtke dadurch, daß er einen Eisendraht und ein Farbengalvanoskop nebeneinander schaltet. Bei geeigneter Verstärkung des Stromes wird der Eisendraht glühend, das Galvanoskop bleibt gelb. Taucht man den Draht in Wasser, so verträgt er weit größere Stromstärken, das Galvanoskop wird rot.

Die Gesetze der Stromverzweigung zeigt Lüdtke an verschieden langen bzw. breiten, parallel geschalteten Stanniolblättern, von denen jedes mit einem Farbengalvanoskop verbunden ist. Natürlich müssen diese einander völlig gleich sein. Das mit einem kürzeren Stanniolstreifen verbundene Galvanoskop rötet sich eher, als das mit einem längeren, gleich breiten verbundene. Wie freilich dabei genau die mathematischen Gesetze $e_1 : e_2 = w_1 : w_2$ und $\Sigma i = 0$ herausspringen sollen, ist nicht ganz klar. Die Versuche sind eben doch nur qualitativ. Anders steht es in dieser Beziehung mit dem Ohm'schen und Joule'schen Gesetz: Beide springen quantitativ heraus. Lüdtke nimmt einen Stanniolstreifen, nähert die beiden Kupferstreifen, die den Strom zuführen soweit, bis ein Akkumulator das Stanniol so stark erwärmt, daß ein Farbblatt gerötet wird. Diese Stromstärke nennt er 1, den Widerstand dabei auch 1. Schaltet man ein zweites, kongruentes Stanniolpapier mit dem ersten parallel, so hat man den halben Widerstand. Nun zeigt aber jeder der beiden Streifen die nämliche Rötung wie vorher, jeder Streifen ist also jetzt so warm wie vorher der eine Streifen, also behalten wir die doppelte Stromstärke. Durch Verwendung von mehreren Akkumulatoren und mehreren kongruenten Stanniolstreifen kann er das Ohm'sche und ähnlich das Joule'sche Gesetz beweisen. Auch zeigt er die Eigenschaften der Wheatstone'schen Brücke mit Hilfe der Farbengalvanoskope.

Eine der oben angeführten Arbeiten behandelt besonders Versuche mit Kohlen- und Graphitstäben unter Benutzung der Farbblätter. Aus dieser seien nur einige Versuche über Leitfähigkeit herausgegriffen. Wenn ein Kupferdraht von 1 mm Durchmesser nach einiger Zeit gelbes Farbpapier rötet, während ein mit ihm in Serie gesehalteter Kohlenstift von 18 mm Durchmesser Kupferpapier schwärzt, so kann man daraus auf den großen spezifischen Leitungswiderstand der Kohle schließen. Daß dieser mit dem Erwärmen kleiner wird, zeigt folgender Versuch. Ein Graphitstift wird in Serie mit einigen 32-kerzigen, parallelgeschalteten 110-Volt Lampen geschaltet und ein Strom so durchgeschickt, daß die Lampen hell brennen. Durch den nämlichen Strom wird der Graphitstift erwärmt, die Lampen leuchten mit der Zeit heller. Taucht man nun den heißen Stift ins kalte Wasser, so werden die Lampen plötzlich dunkler. Ersetzt man den Graphitstift durch einen dünnen, 20 cm langen Eisendraht, so kehrt sich die Erscheinung um. Mir ist der Versuch auch mit einem Nernstkörper gelungen. Der Nernstkörper läßt im kalten Zustand gar keinen Strom durch. Bei Erwärmen desselben mit dem Gebläse leuchtet ein Satz parallelgeschalteter kleiner Glühlampen auf. Auch ist es mir gelungen, den Versuch zum Nachweis, daß Körper im allgemeinen mit wachsender Temperatur dem Strome größeren Widerstand bieten, so einzurichten, daß man weder Galvanoskop, noch Wheatstone'sche Brücke usw. braucht. Man hängt einen dünnen Platindraht in eine Strombahn, daß er frei als Kettenlinie herunterhängt und bringt ihn zur Rotglut. Taucht man den unteren Teil in kaltes Wasser ein, so wird das nicht eingetauchte Stück weißglühend, d. h. die Stromstärke größer; der Widerstand ist kleiner geworden. Der Draht glüht um so weißer, je tiefer man ihn eintaucht und je kälter man das Wasser nimmt. Man muß vorsichtig sein, daß der Draht nicht durchschmilzt, wenn man zum Abkühlen eine Mischung von Kohlensäureschnee mit Äther nimmt.

Lüdtke behandelt dann die Frage: Fließt der elektrische Strom durch das Innere des Leiters oder an der Oberfläche und zeigt, daß der Stromfluß im ganzen Querschnitt eines Drahtes erfolgt im Gegensatz zu den Schwingungen mit hoher Frequenz. Für diese hat er mit Hilfe seines Farbengalvanoskop einfacher zu zeigen vermocht, daß sie die Oberfläche bevorzugen, als es Zillich in einem Vorlesungsversuch

(l. c. XX H. VI) tut. Ein 20 cm langer, ca. 0,9 mm dicker, isolierter Kupferdraht wird an seinen Enden von der Isolation befreit und mit Stanniol so umhüllt, daß dieses an die blanken Drahtenden mit Klemmen festgedrückt wird. Schaltet man diesen Apparat an die Stelle der Primärspule eines Teslatransformators, so zeigen Farbblätter an, daß die Stanniolhülle erwärmt wird. An dem Drahtinnern kann man, selbst wenn man den Draht wesentlich dünner als 0,9 mm nimmt, keine Erwärmung zeigen. Bei Gleichstrom zeigen sich hierbei ganz andere Verhältnisse.

Es sei nun zum Schluß gestattet, die Themen anzudeuten, die Lüdtke mit seinem Farbenthermoskop ausführlich experimentell behandelt, da man bei Verwertung der Versuche doch auf die Arbeiten selbst zurückgreifen wird. Er erörtert die Leitungsfähigkeit von Flüssigkeiten, wobei besonders das Leitungsoptimum bei verschiedener Konzentration an vier parallelgeschalteten 9 × 12 Wannen mit je einem gleichen Farbenthermoskop nachgewiesen wird. Durch reines Wasser und 100 % Schwefelsäure fließt so wenig Strom, daß das gelbe Papier gelb bleibt, durch 30 %ige so viel, daß es gerötet wird, durch 70 %ige so viel, daß das rote Papier schwarz wird. Die Versuche über Glühlampen und Geißlerröhren zeigen u. a., daß eine 25 kerzige Tantallampe dieselbe Rötung hervorbringt als eine 10 kerzige Kohlenfadenlampe.

Versuche über Kondensatoren demonstrieren, daß Leydener Flaschen wie Transformatoren wirken, daß die Kapazität eines Kondensators indirekt proportional dem Abstande der Platten, direkt proportional der Dielektrizitätskonstanten und Plattengröße ist. Der Einfluß des Funkens auf die Erwärmung des Schließungsbogens, Einfluß und Erwärmung der Elektroden, zwischen denen der Funke übergeht, die Impedanz und der tönende Flammenbogen werden mit dem Farbengalvanoskop untersucht. Sogar bei den Erscheinungen über Induktion, bei der Absorption und Reflexion elektrischer Wellen läßt sich das Stanniolfarbenblattgalvanoskop mit Vorteil verwenden. Man ist erstaunt, daß man auch diese diffizilen Dinge mit Hilfe der einfachen Rebenstorff'schen Blätter qualitativ zeigen kann.

Dr. R. Danneberg.

Kleinere Mitteilungen.

A. Oppel, **Kausal morphologische Zellenstudien.** I. Über totale Regeneration des Leberzellennetzes nach Phosphorvergiftung und über dabei stattfindende Anpassungs- und Auslesevorgänge. (Med.-naturwissenschaftl. Archiv Bd. II, H. 1). — Bei Versuchen mit Phosphorvergiftung an Kaninchen gelang dem Verf. eine totale Neubildung des gesamten Leberzellennetzes hervorzurufen, obwohl dieses Organ durch die Trägheit seiner physiologischen Regeneration hinter dem Zentralnervensystem nicht weit zurücksteht. Die Versuchstiere erhielten je 0,0015 g enthaltende Phosphorpillen, anfangs täglich, später jeden zweiten Tag und wurden von Zeit zu Zeit getötet. Die Leber war bei Tieren, die in den ersten zwei Wochen getötet wurden, schon makroskopisch stark verfettet. In der dritten aber und vierten Woche nahm der Fettgehalt ab und weiterhin sank derselbe zu normalem Stand.

Die Schnittpräparate durch die stark verfettete Leber zeigen, daß zweierlei Prozesse sich in derselben abspielen: 1. das Zugrundegehen der verfetteten Leberzellen an der Peripherie der Leberläppchen und 2. Neubildung von jungen Leberzellen (durch zahlreiche Mitosen) im Zentrum der Läppchen um die Vena centralis. Diese beiden Prozesse bewirken in 14 Tagen eine vollständige Neubildung des ganzen sezernierenden Parenchyms der Leber und weisen gleichzeitig darauf hin, daß infolge der Phosphorgaben zwischen den Leberzellen ein Kampf ums Dasein entstanden ist und eine Auslese zwischen den Leberzellen stattgefunden hat.

Das Erhaltenbleiben und die Regeneration der im Zentrum der Läppchen gelegenen Zellen versucht der Verf. durch die geschützte Lage der Zellen zu erklären. Die Gifte werden einerseits abgeschwächt, bis sie zu den im Zentrum der Leberläppchen sich befindenden Zellen gelangen, andererseits werden von diesen Zellen schädigende Stoffe gegen die Vena centralis rascher abgegeben als von ferner gelegenen Zellen. In den späteren Stadien der Regeneration kommen auch in den peripher gelegenen Teilen Regenerationsherde vor, und die Erhaltung dieser Zellen schreibt der Verf. einer bestimmten Schutzvorrichtung zu, welche an gut konservierten Flemming'schen Präparaten sich als eine $^1/_3$ Zellradius breite, fast homogen erscheinende, allseitig ausgebildete Randzone darstellt, welche sich gegen das übrige, um den Kern zusammengedrängte Protoplasma deutlich absetzt.

Diese morphologische Differenzierung kommt in allen neuentstandenen Zellen der regenerierten Kaninchenleber vor und bildet eine Schutzvorrichtung gegen fortdauernde Phosphorgaben so, daß von der zweiten Versuchswoche ab — wie die Experimente des Verf. zeigen — der Fettgehalt der Leber zum Minimum herabsinkt.

E. Schultz hat in einer Reihe von Arbeiten die Ansicht vertreten, daß der Kampf der Teile (bei der Reduktion infolge von Hunger bei Planaria und Hydra) nicht zum Überleben des Passendsten, wohl aber zum Überleben des Jüngsten, Embryonalsten führt. Bei dem vom Verf. untersuchten Geschehen haben die Altersunterschiede der Zellen nur eine nebensächliche Bedeutung, die Zellen um die Vena centralis, welche den Regenerationsprozeß der Leber einleiten, sind

wohl differenzierte Zellen, wie alle übrigen und weisen keinen embryonalen Charakter auf. Von der Gesamtheit der vorhandenen und von der Giftwirkung betroffenen Zellen werden diejenigen erhalten, die infolge der Lage oder der speziellen Schutzvorrichtung am widerstandsfähigsten sind.

Die Regeneration des Leberzellennetzes nach Phosphorvergiftungen und die dabei stattfindenden Auslese- und Anpassungsvorgänge zeigen einen neuen Weg, den die Organe einschlagen können, um zu einer dauernden Immunität zu gelangen.

Die vom Verf. beschriebene Giftfestigkeit unterscheidet sich wesentlich durch ihren morphologischen Charakter von der in letzter Zeit entdeckten chemischen Selbstregulation, welche in der Bildung von Gegengiften beruht, und zeigt einen neuen Weg, die Frage der Bildung einer dauernden Immunität der Lösung zu nähern.

Die Ergebnisse der Experimente deutet der Verf. mit Hilfe des von Roux aufgestellten Prinzips „der inneren Umzüchtung der Zellen im Organismus bei diffusen schädlichen Einwirkungen"; bei schädlicher Einwirkung — in diesem Falle der Phosphorgaben — werden die widerstandsfähigen Teile erhalten und ersetzen die zugrundegegangenen durch ihre Nachkommen, so daß das ganze Organ immun wird und nur aus widerstandsfähigen Teilen besteht.

Karoline Reis.

Sven von Hedin: „**Entdeckungen in Tibet.**"[1] — „Der Vortragende gibt zunächst an der Hand seiner nach Beendigung der Reise in Simla gezeichneten Karte eine Übersicht über die orographische Stellung von Tibet, der größten Protuberanz der Erde, die sich zwischen Kwenlun im Norden und Himalaya im Süden erstreckt. Die neue Karte unterscheidet sich wesentlich von allen früheren. Die Gebirge, die bisher auf der Hochfläche nur in kleineren Gruppen oder Ketten von kurzer Ausdehnung eingezeichnet waren, erscheinen hier, von ihrem Ausgang im Gebirgsknoten von Pamir an, in fortlaufenden Linien bis zur Grenze des eigentlichen China, im Westen mehr gedrängt, nach Osten hin weiter auseinandergehend. Abgesehen vom Tienschan, verzeichnet die Karte von solchen durchgreifenden Zügen den eigentlichen Kwenlun oder Altyn-tagh, den Arka-tagh, Koko schili (= Bayan-kara), Dungbure, Buka-Mangna, Karakorum (= Tangla), Trans-Himalaya und Himalaya. Der durchgehende Verlauf wird für die Ketten zwischen Altyn-tagh und Trans-Himalaya aus eigenen Beobachtungen (1896) und aus der Durchquerung von Wellby und Malcolm (1896) gefolgert, für den Trans-Himalaya durch die weitere Schilderung erwiesen. Die Dungbure- und Buka-Mangna-Kette verschwinden im Westen, ehe sie den Gebirgsknoten erreicht haben. Zwischen den Ketten verlaufen breite und meist sehr ebene Täler in latitudinaler Erstreckung durch das ganze Tsehang-tang; jedes zerfällt in eine große Zahl in sich abgeschlossener, abflußloser Becken, deren tiefstes fast immer von einem Salzsee eingenommen wird. Durch die starke Zersetzung des Bodens und die Ausbreitung des Detritus durch den Wind werden die Depressionen mehr und mehr ausgefüllt, die Ketten mehr und mehr verhüllt, und so vermindern sich die relativen Höhen im Lauf geologischer Perioden, während früher die Gebirgsketten in Nord-Tibet ebenso scharf hervortraten wie noch jetzt die des Himalaya. Das Plateauland ist also ein durchaus sekundäres Phänomen. Die Umgrenzung des abflußlosen Gebiets bildet die Wasserscheide gegen die größten Flüsse Asiens mit Ausnahme der sibirischen.

Nach einer Übersicht über sämtliche wichtigere Reiserouten in Tibet geht Vortragender zur Schilderung seiner letzten Reise über, die am 14. August 1906 mit der stärksten Karawane, die er je gehabt hatte, angetreten wurde. Karawanenführer war der erprobte Mohamed Isa. Die Route überschritt den Karakorum östlich vom Tschanglung-Paß, durchquerte die Ebene von Lingschitang und Aksai-tschin in nordöstlicher, dann östlicher Richtung und lenkte zwischen den Routen von Bower und Dutreuil de Rhins nach Südosten ein. Die Buka-Mangna-Kette wird unter großen Verlusten überschritten, dann immer besseres, wasser- und grasreiches Land erreicht. Nach 83 Tagen werden die ersten Nomaden angetroffen. Der Ammoniak-See bleibt östlich liegen, und der Weg geht genau südlich nach dem Bogtsangtsanpo, dem er bis zum Anschluß an die Route von 1901 folgt. Dann werden nach Südosten hin zwei bedeutende Ketten überschritten, der Ngangtse tso (Route von Nain-Sing 1874) am 28. Dezember erreicht. Nach kurzem Widerstand des Gouverneurs wird die Erlaubnis zum weiteren Vordringen gestattet, das nach Yeschung am Tsanpo und nach Schigatse (9. Februar 1907) führt. In Schigatse und Taschi-lunpo blieb Sven von Hedin eineinhalb Monate, vom Taschi-lama ausgezeichnet aufgenommen.

Im letzten Teil des Weges dahin, zwischen dem Ngangtse-tso und Schigatse, wurde eine sehr hohe Gebirgskette im Se-la (-Paß) überschritten und sofort als westliche Fortsetzung des Nintschin-Tangla erkannt. Vortragender gibt eine Übersicht der Überquerungen dieser Gebirgssysteme im Osten durch frühere Reisen; der Se-la liegt ungefähr 170 km westlich von dem westlichsten bisher überschrittenen Paß (Kalamba-la, Nain-Sing 1872). Die weitere Verfolgung dieses Gebirgssystems (Trans-Himalaya) nach Westen wird fortan zum Hauptplan der Reise. Vortragender zeigt, daß über das Gebirgssystem des Trans-Himalaya in West-Tibet bisher nichts Sicheres bekannt gewesen ist.

Von den Behörden in Lhassa wurde die Ge-

[1] Dr. E. Tiesfen hat das nachfolgende Referat über den Vortrag Sven von Hedin's, vor der Ges. f. Erdkunde in Berlin für die Zeitschrift der genannten Ges. verfaßt.

nehmigung zur Fortsetzung der Reise auf der Ragatsanpo-Straße nach Westen erlangt; bald darauf aber wurde wieder nach Norden abgebogen und der Trans Himalaya 80 Kilometer weiter westlich im Tschang la Pod-la überschritten, das weitere Vorschreiten nach Norden zum Dangra-yum-tso aber verhindert, nachdem ein neuer, ziemlich großer See Schuru-tso am Nordfuß der Hauptkette entdeckt worden war. Bei der Rückkehr nach Süden wurde diese etwa 100 km westlich wiederum überschritten (Angden-la) und dann Ragatasam (Route von Ryder und Rawling) erreicht. In Saka starb Mohamed Isa. Jeder Versuch, nördlich in die bisher ganz unbekannte Provinz Bongba einzudringen, wurde verhindert, nur der Weg nach Westen blieb offen. Er wurde, nach einem kurzen Abstecher von Tradum nach Nepal, benutzt, um zunächst die wirkliche Quelle des Brahmaputra, dann den Ursprung des Satledsch (unterirdischer Ausfluß aus dem heiligen See Manasarowar) und dann weiterhin die letzte bisher unbekannt gebliebene Strecke des Indus bis zur Quelle zu erkunden. Im letzten Teil dieser Strecke wurde der Trans-Himalaya wieder auf zwei Pässen überschritten (Latschin-la und Djukdi-la), doch blieb zwischen diesem und dem nächstöstlichen (Angden la) eine Lücke von etwa 500 Kilometern. Um diese auszufüllen, faßte Vortragender den Vorsatz, nochmals von Westen her über Ladak, wohin er sich über Gartok begab, nach West-Tibet einzudringen und sich wieder von Norden her diesem unbekannten Gebiet zuzuwenden.

Der Aufbruch von Ladak (Durguk) erfolgte am 4. Dezember 1907 mit einer vollständig neuen Karawane, als deren Bestimmungsort Khotan angegeben wurde. Dann sollte die Reise nach dieser zur Täuschung der Tibeter ausgesprengten Angabe nach Peking fortgesetzt werden. Nachdem jedoch die Dapsang-Ebene am Weihnachtstage überschritten war, erfolgte die Abschwenkung ostwärts nach Tibet hinein. Unter den größten Beschwerden, bei furchtbarer Kälte (bis — 39,8°) und täglichen Schneefällen wurde vom Aksaitschin-See die Reise gegen Südosten erzwungen. Am 8. Februar 1908 wurden in höchster Not tibetische Jäger angetroffen. Vortragender reiste nunmehr in Verkleidung als Ladakhi und als Diener. Am 15. Februar wurde der Karakorum wieder überschritten; dann ging es weiter über den Lemtschung-tso in den Bezirk von Nagrong hinein. Am 16. März stand das Lager am Ufer des Tongtso, und nunmehr wurden täglich Leute angetroffen. Die folgenden Tage führten in ein Labyrinth von Bergen, fünf Pässe wurden überschritten. Die Gefahr der Entdeckung wuchs von Tag zu Tag. Die mächtige Hochkette des Trans-Himalaya kam wieder in Sicht. Der Weg ging den großen Fluß Buptsang-tsanpo hinauf zum Samje-la, der etwa 180 km westlich vom Angden-la im gleichen System liegt. Mehrere Salzkarawanen von und nach dem See Tabie-tsaka, dem großen Salzgewinnungsplatz der Tibeter, wurden angetroffen. Die Wasserscheide war nun überschritten, ein nach Ragatasam hinüberführendes Tal erreicht, als am 27. April 1908 die Entdeckung der Verkleidung erfolgte. Immerhin war die ganze Provinz Bongba durchmessen, der Trans-Himalaya wiederum überquert, der Hauptteil des Planes also erreicht. Auch gelang es, von den Tibetern unter gewissen Bedingungen ein nochmaliges Ausweichen nach Norden durchzusetzen, wodurch die weitere Erforschung des Trans-Himalaya gesichert wurde. Der Tschaktak-tsanpo wurde bis zur Quelle im Laptschung-tso verfolgt, wo eine große Handels- und Pilgerstraße zum Kailas durchführt. In diesem Teil wurde der Ursprung wichtiger Flüsse nach Norden und Süden nachgewiesen. Hier wie in anderen Pässen ist das Gestein des Trans-Himalaya Granit in verschiedenen Varietäten. Der von Nain-Sing entdeckte, vom Vortragenden erforschte Salzsee Tedenam-tso heißt richtiger Terinam-tso. Der wieder erreichte Buptsang-tsanpo wurde bis zur Mündung in den Süßwassersee Tarok-tso verfolgt, der wahrscheinlich einen unterirdischen Abfluß in den Tabie-tsaka besitzt; das Vordringen zu diesem wurde verhindert. Infolgedessen wurde der Weg wiederum auf den Trans-Himalaya gelenkt. Er ging über Sunkar-la zum Poru-tso, dann über die Surla-Kette zum Pedang-tsanpo, der in den salzigen Schobo-tso mündet. Von einem weiteren Paß wurde der Nganglaring-tso gesichtet. Der Aong-tsanpo kommt von der Ostseite der Berge, an deren Westseite der Indus entspringt. Weiter ging die Route über Selipuk und Toktschen wieder über den Trans-Himalaya über zwei Pässe Ding-la und Surnge-la, dann am Satledsch hinab nach Simla.

Die Gesamtlänge des Trans-Himalaya, der nach Westen vielleicht im Hindukusch fortsetzt, würde vom Nubkong-la (93½° O) im Osten bis Ladak im Westen auf 1800 km zu schätzen sein; er besteht aus wenigstens zwei, meist drei bis vier Ketten und ist im Süden durch das Indus-Brahmaputra-Tal, im Norden durch eine wichtige Zone von Seen begrenzt, die im Osten von Nain-Sing, im Westen vom Vortragenden entdeckt wurden. Vortragender hebt die hohe orographische und hydrographische Bedeutung des Trans-Himalaya als der Wasserscheide zwischen dem Ozean und dem abflußlosen Inner-Asien besonders hervor."

Bücherbesprechungen.

Ferd. Staufs, Naturgeschichts-Skizzenbuch. Wien 1909, Verlag Deuticke.

Über den Wert des Skizzenzeichnens im Naturgeschichts-Unterrichte auch nur ein Wort zu verlieren ist wohl überflüssig. Leider hat es bis jetzt an einem umfangreicheren Werk gefehlt, an das sich der Lehrer der höheren Schulen hätte halten können. Diesem Bedürfnis ist durch das vorliegende Skizzenbuch ab-

geholfen. Auf 136 Tafeln finden sich 2000 Skizzen, die das ganze Unterrichtsgebiet der Zoologie behandeln. Der Lehrer hat somit Stoff und Anregung genug, daß er nicht nur seine Vorträge durch Schemabilder unterstützen, sondern auch von Jahr zu Jahr eine wohltuende Abwechslung eintreten lassen kann. Auf jeder Tafel ist ein Tiertypus in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt und um ihn herum gruppieren sich die biologischen, physiologischen, anatomischen und sonstigen Besonderheiten. Das Werk ist in 6 Heften erschienen: 1. Niedere Tiere, 2. Gliedertiere, 3. Wirbeltiere, 4. Vögel, 5. Säugetiere und 6. Der Mensch. Aus dem 1. Heft heben wir als besonders gelungen folgende Tafeln hervor: Leberegel, Bandwurm, Fortpflanzung, Baupläne, Seestern, die 3 Tafeln über die Weinbergschnecke und die Teichmuschel. Gerade dieses Heft scheint uns aus dem ganzen Werke als das beste, weil es das schwierige Gebiet der niederen Tiere übersichtlich, leichtfaßlich und dabei doch mit wissenschaftlicher Gründlichkeit erschöpft. Schon die äußere Ausstattung erweist sich als praktisch: Die Teilung in Hefte hat den Vorteil, daß man keinen dicken Folianten in die Unterrichtsstunde mitzuschleppen braucht. Jeder Tafel steht gleich der erläuternde Text gegenüber, ein Vorzug, den jedermann zu schätzen weiß, der ein Feind vom mühseligen Zusammensuchen ist. — Das Skizzenbuch ist als ein zeitgemäßes Werk zu bezeichnen, das in die Hand eines jeden gehört, der Naturgeschichte zu unterrichten hat.

O. Wiener, Der Zusammenhang zwischen den Angaben der Reflexionsbeobachtungen an Metallen und ihren optischen Konstanten. Bd. XXX, Nr. I der Abh. der math. phys. Klasse der kgl. sächs. Ges. d. Wissenschaften. 60 Seiten mit 18 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1908. — Preis 2,60 Mk.

Die Arbeit beschäftigt sich mit den Formeln, mittels deren man die optischen Konstanten der Metalle aus Reflexionsbeobachtungen ableiten kann. Da die von Cauchy, Voigt und Drude hierfür gegebenen strengen Formeln ziemlich mühsam anzuwenden sind, hat Verf. besonders einfache Näherungsformeln gesucht und gefunden, auch werden neue, einfache Ableitungen der strengen Formeln gegeben und die Ergebnisse durch geometrische Darstellung möglichst anschaulich gemacht. Kbr.

Prof. Dr. **A. Föppl**, Vorlesungen über technische Mechanik in 6 Bänden. 4. Band: Dynamik. 3. Aufl. 422 Seiten mit 71 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 10 Mk.

Nach Rekapitulation der im ersten Bande ausführlich begründeten grundlegenden Sätze wird zunächst der Flächensatz in seiner allgemeinsten Form als Satz von den statischen Momenten der Bewegungsgrößen abgeleitet, wobei Verf. für das „statische Moment der Bewegungsgröße" das kurze Wort „Drall" einführt. Es folgt alsdann die Lehre vom Potential und von den Schwingungen materieller Punkte. In weiteren Abschnitten werden behandelt die Dynamik des Punkthaufens und des starren Körpers, die Schwingungen elastischer Körper, die Relativbewegung und die Hydrodynamik. Die Darstellung ist äußerst klar und für denjenigen, der sich in das Rechnen mit gerichteten Größen eingelebt hat, leicht verständlich; den einzelnen Abschnitten sind Reihen für die Technik besonders wichtiger Aufgaben angefügt, deren Lösung ausführlich behandelt wird. Das Buch kann angehenden Technikern angelegentlichst empfohlen werden. Kbr.

Literatur.

Attems, Dr. Carl Gf.: Die Myriopoden der Vega-Expedition. [Aus: „Arkiv f. zoologi".] (84 S. m. 27 Fig. u. 5 Taf.) 8°. Uppsala '09. Berlin, R. Friedländer & Sohn. — 3 Mk.

Handbuch der Physik. 2. Aufl. Herausg. von Prof. Dr. A. Winkelmann. II. Bd. (Schluß.) Akustik. (X, 714 S. m. 367 Abbildungen.) Lex. 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 25 Mk., geb. in Halbmoleskin 27 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **G. B.** in Nürnberg. — Über die Erscheinungen der sog. elektrischen Konvektionsströme finden Sie Näheres mit Angabe aller Literatur in Winkelmann's Handbuch der Physik, 2. Aufl. V, 1, Seite 426. Eine deutsche Abhandlung über den Gegenstand schrieb u. a. Helmholtz (Wiss. Abh. I, S. 791); die neueste Publikation darüber ist eine Abhandlung von Eichenwald im 11. und 13. Bande von Drude's Annalen der Physik (1903 und 1904).

Ihre Frage bezüglich der Treibriemen dürfte dahin zu beantworten sein, daß dieselben wohl sattelartig sich einbiegen; sonst könnte hier nur das Beharrungsvermögen, bzw. die aus demselben sich ergebende Schwungkraft maßgebend sein. Die Riemen suchen die Stellen größten Durchmessers zur Auflage zu benutzen. Kbr.

Herrn **F. Kr.** in Eppingen. — Chauvenet, Manuel of spherical and practical astronomy (Philadelphia, Preis 30 Mk.), von neueren deutschen Büchern kämen nur die betreffenden Abschnitte in Valentiner's Handwörterbuch der Astronomie (Leipzig, J. A. Barth, 1902, 4 Bände, Preis ca. 100 Mk.) in Frage, doch ist das antiquarisch billig erhältliche Buch von Brünnow noch durchaus brauchbar.

Notiz über fleischfressende Schnecken. — Bei einer Arbeit im Torfmoor am Nordende des Henselewo Sees bei Jucha in Masuren, die wegen des hohen Wasserstandes barfuß vorgenommen werden mußte, beobachtete ich, das kleine Schnecken, anscheinend von der Gattung Succinea sich an die Beine setzten und hier die Haut durchrieben, bis Blut herabfloß. Der Juckreiz machte mich fast jedesmal, wenn ich eine Weile im Wasser still stehen mußte, auf diese Tiere aufmerksam. Da ich die Sache für längst bekannt hielt, habe ich mir nicht genauer angesehen, um welche Art es sich handelt und kein Exemplar mitgenommen. Erst die Bemerkung eines mir befreundeten Zoologen, daß über fleischfressende Schnecken sehr wenig bekannt sei, veranlaßt mich, jetzt diese Notiz zu veröffentlichen. Dr. E. Meyer.

Inhalt: A. Graf Fürstenberg zu Fürstenberg: Die Polarregionen im Lichte geologischer und literarischer Forschung. — Erich Hoehne: Das sächsische Erzgebirge und Granulitgebirge. — **Sammelreferate und Übersichten:** Dr. G. Danneberg: Neues aus dem physikalischen Unterrichte. — **Kleinere Mitteilungen:** A. Oppel: Kausal morphologische Zellenstudien. — Sven von Hedin: Entdeckungen in Tibet. — **Bücherbesprechungen:** Ferd. Strauß: Naturgeschichts-Skizzenbuch. — O. Wiener: Der Zusammenhang zwischen den Angaben der Reflexionsbeobachtungen an Metallen und ihren optischen Konstanten. — Prof. Dr. A. Föppl: Vorlesungen über technische Mechanik. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 20. Juni 1909. | Nummer 25.

Temperaturmessungen in tiefen Seen in ihrer Beziehung zur Klimatologie.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **Halbfaß** in Neuhaldensleben.

Die Menge der Niederschläge und die Höhe der Temperatur der Luft bestimmen das Klima einer Gegend in erster Linie. Die Temperatur der Luft zu messen ist sehr viel bequemer und mit geringeren Kosten verknüpft als die Temperatur der festen und flüssigen Teile der Erdoberfläche zu bestimmen, obwohl es ja nicht den geringsten Zweifel leidet, daß die untersten Luftschichten erst durch Rückstrahlung der Sonnenwärme von festen und flüssigen Körpern in erster Linie erwärmt werden. Den bekannten physikalischen Eigenschaften der atmosphärischen Luft entsprechend ist ihre Temperatur schnellen Änderungen sowohl örtlich wie zeitlich unterworfen, ihre Verwertung für klimatologische Zwecke erfordert auf alle Fälle ein reiches statistisches Material und langwierige Rechnungen. Der feste Erdboden wie das Wasser nehmen die Sonnenwärme weit langsamer auf und geben sie langsamer ab; kleinere, schnell vorübergehende Wärmeschwankungen verklingen daher in diesen Medien bald, stören daher den Ablauf größerer Wärmeschwankungen nicht. Seltener vorgenommene Messungen genügen also, um zeitliche und örtliche Änderungen in der Temperatur festzustellen. Die Wärmeaufnahme und Abgabe des festen Erdbodens ist bekanntlich von seiner petrographischen Beschaffenheit sehr abhängig, sie steht hier nicht zur Diskussion, auch nicht diejenige der Ozeane und der Flüsse, deren Temperaturen als Klimamesser weniger geeignet sind, da dort durch Strömungen, hier durch schnelle Bewegungen immer neues Wasser denselben Beobachtungsort durchfließt.

Dagegen erscheinen Binnenseen, namentlich wenn sie eine beträchtliche Ausdehnung und eine bedeutende Tiefe besitzen, recht wohl geeignet, über die Summe der im Laufe eines Jahres oder mehrerer Jahre einer bestimmten Gegend der Erde durch die Sonne zugeführten und wieder in den Weltenraum abgeführten Wärme und ihre jahreszeitliche Verteilung exakte Auskunft zu geben, also als höchst wertvolle Klimamesser zu fungieren, sofern nur alle diejenigen Faktoren in Betracht gezogen werden, welche teils mit der Natur des Beckens und seiner näheren Umgebung, teils mit der Wechselwirkung des Seewassers mit der darüber befindlichen Atmosphäre im Zusammenhang stehen.

Zunächst mag als allgemein bekannt die Tatsache vorausgesetzt werden, daß sowohl die Temperaturen der einzelnen Wasserschichten, namentlich auch der tiefsten, als auch des gesamten Wasservolumens großer und tiefer Seen nicht nur täglichen Schwankungen ausgesetzt sind, deren Existenz hier nicht in Frage kommt, sondern auch solcher, welche längere Zeiträume, Jahre, Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Friedrich Simony, mit Forel der Schöpfer einer wissenschaftlichen Seenkunde, hat bereits vor 50 Jahren diese Tatsache gelegentlich seiner Arbeit über die Seen des Salzkammergutes (Sitzungsb. d. kaiserl. Akad. d. Wissenschaftl., Math.-Naturw. Klasse, Bd. IV, Jahrg. 1850) erwähnt. Eine Reihe moderner Seenforscher hat dieselbe bestätigt gefunden und daraus Schlüsse gezogen, welche einander mehr oder weniger widersprechen, so daß es Angesichts der wissenschaftlichen Bedeutung der Frage, inwieweit Temperaturmessungen in Seen geeignet sind, klimatologische Fragen zu lösen, der Mühe wert erscheint, sie noch einmal aufzurollen und zu versuchen, sie auf Grund unserer heutigen Kenntnisse auf diesem Gebiet zu beantworten.

Der Modus, in welchem sich die Erwärmung eines Seebeckens im allgemeinen vollzieht, ist im großen und ganzen bekannt, freilich hat man erst in den letzten Jahren die Überzeugung gewonnen, daß in bezug auf Einzelheiten sich dieser Vorgang in verschiedenen Seen ganz verschieden abspielt und daß die Behauptung, die einst Richter in seinen „Seestudien" aussprach, die Thermik der Seen sei als bereits abgeschlossenes Wissensgebiet anzusehen, nicht richtig ist. Strahlung ist derjenige physikalische Vorgang, der die Erwärmung und Abkühlung eines Sees in erster Linie reguliert bez. einleitet; die ausgezeichneten Arbeiten von Exner (in den Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wissenschaften in Wien, Math.-Naturw. Klasse, Bd. 109, Juli 1900 und Bd. 117, Januar 1908) und von Schmidt (ebenda Bd. 117, Febr. 1908) haben diesen Vorgang experimentell hinreichend aufgeklärt, allerdings wesentlich nur hinsichtlich der Einstrahlung, weniger der ebenso wichtigen Ausstrahlung der Wärme, in welcher Beziehung wir wesentlich noch auf ältere Arbeiten von Grissinger, Richter, Forel u. a. angewiesen sind. Aber Einstrahlung wie Ausstrahlung erstrecken sich doch nur auf die obersten resp. oberen Wasserschichten, die weitere Erwärmung resp. Abkühlung spielt sich je nach Beschaffenheit des Seebeckens und seiner Umgebung, des in ihm enthaltenen Wassers und dessen Haushaltes, verschieden ab und wird endlich durch die allgemeine geographische Lage des Sees und die Beschaffenheit der mit ihm in Verbindung tretenden Atmosphäre beeinflußt. Wir stehen hier einem ganz außerordentlich komplizierten Vorgang gegen-

über, den wir nur nach und nach zu entschleiern vermögen durch zahlreiche und sorgfältig angestellte Einzelbeobachtungen und ihre kritische Zusammenfassung.

Außer der eingestrahlten Wärme durch die Oberfläche stehen einem See in der Hauptsache noch folgende Wärmequellen zur Verfügung: 1. die Eigenwärme der Erde, welche sich überall dort bemerkbar machen kann, wo das Wasser mit der Erde in direkte Berührung tritt, also vor allen Dingen am Boden, 2. die durch Wärmeleitung übertragene Wärme der Luft oberhalb des Sees, 3. die latente Wärme, welche an der Oberfläche des Sees durch Kondensation von Wasserdampf frei wird, 4 die durch die Zuflüsse mitgebrachte Wärme, 5. die durch die Umsetzung der mechanischen Arbeit des Windes in Wärme, 6. die durch biologische und chemische Prozesse im Seewasser freiwerdende Wärme.

Neben der Ausstrahlung in den Weltenraum tritt eine Abkühlung des Seewassers ein 1. durch Leitung der obersten Wasserschichten an die kühlere Atmosphäre, 2. durch Zufuhr kälteren Flußwassers, 3. durch Bindung von Wärme an der Oberfläche des Sees gelegentlich der Verdunstung und des Schmelzens von Schnee- und Hagelmengen, die in den See gefallen sind. Die Mehrzahl dieser Vorgänge ist nicht dauernd wirksam, sondern nur unter besonderen, wechselnden Bedingungen. In Seen von gemäßigtem, noch mehr in solchen von tropischem Typus (s. u.), wird der Taupunkt der Luft oberhalb der Wasseroberfläche nur selten die Temperatur des Wassers selbst überschreiten, es kann daher auch nur in Ausnahmefällen Wasserdampf aus der Luft durch den See selbst kondensiert werden, anders liegt die Sache bei Seen polaren Charakters; aber auch manche Seen, die dem gemäßigten Typus angehören, wie z. B. der Superior in Nordamerika, nähern sich ihnen in dieser Richtung. Sehr viel häufiger und allgemeiner ist die Wirkung der Verdunstung, die die obersten, wärmsten Schichten des Sees in die Luft entführt und dadurch die Oberfläche beständig abkühlt. Das Problem der Größe der Verdunstung eines Sees ist ein altes und vielumstrittenes. Im zweiten Teil meiner Programmabhandlung: Klimatologische Probleme im Lichte moderner Seenforschung (Neuhaldensleben 1908) habe ich der neuesten Versuche, Zahlenwerte für die Verdunstungsgröße zu finden, Erwähnung getan. Inzwischen hat man in Nordamerika das Naturereignis, daß sich durch den Durchbruch des Coloradoflusses in Südkalifornien im Jahre 1906 ein großer See, der Saltonsee, von der doppelten Größe des Genfersees, künstlich gebildet hatte, benützt, um im großen Maßstab die Gesetze der Verdunstung über Seen zu studieren, welche in einem außerordentlich trocknen Klima liegen. Da der Zufluß sehr gering ist, ein Ausfluß nicht vorhanden ist, so ist in etwa 10—20 Jahren das Austrocknen des Sees vorauszusehen. Die bisher bei diesen mit großen Kosten vorgenommenen Untersuchungen zutage getretenen Resultate hat Professor Bigelow in dem Monthly Weather Review, Juli 1907 und Febr. 1908, veröffentlicht.

Die vorgenannten Wärme- resp. Kältequellen werden der Hauptmasse des im See vorhandenen Wassers in der Hauptsache durch Strömungen vermittelt, welche teils durch Ein- und Ausflüsse, teils durch die Umlagerung ungleichförmig erwärmter Wasserteilchen infolge ihres ungleichen spezifischen Gewichtes (Konvektionsströmungen), teils durch Schwingungen des gesamten Wasservolumens oder aliquoter Teile desselben (Seiches), endlich, last not least — durch den Einfluß des Windes entstehen.

Der Wärmeinhalt eines Sees ist also das Resultat des Wechselspiels einer Reihe von Naturkräften einerseits, der Lage und Beschaffenheit des Sees andererseits, wobei die Frage offen bleibt, welcher Teil mehr der gebende, welcher mehr der empfangende ist. Das Seewasser beeinflußt die Luft über der Seeoberfläche, und diese samt der festen Erde, in welche der See eingebettet ist, wiederum das Seewasser. Wollen wir also unser Thema, den Zusammenhang des thermischen Zustands tiefer Seen mit dem Klima des Landes, in welchem sie gelegen sind, festzustellen, durchführen, so müssen wir die aufeinander einwirkenden Größen und Kräfte einzeln betrachten.

Beginnen wir mit der allgemeinen geographischen Lage eines Sees. Unter je höherem Breitengrad ein See liegt, desto schräger fallen im ganzen die Sonnenstrahlen auf seine Oberfläche und verlieren an Wirksamkeit, andererseits wirken aber die Sonnenstrahlen im Sommer länger und können dadurch unter Umständen mehr Wärme einstrahlen, als unter niedrigeren Breiten, in denen die Sonnenstrahlen zwar unter größerem Winkel einfallen, aber im Sommer weniger lange wirksam sind. Nimmt man noch hinzu, daß die Ausstrahlung während der langen Polarnacht — sit venia verbo — sehr viel größer ist als während des Winters in gemäßigten Breiten, so ist die Annahme von vornherein nicht von der Hand zu weisen, daß der Wärmeaustausch von Seen mit zunehmender Breite zunehme, ein Satz, den bekanntlich Forel auf Grund der simultanen Temperaturmessungen des Jahres 1900 aussprach (Arch. des Sciences Phys. et Nat. 4me pér. t. 12, Juli 1901 und C. R. de l'Acad. des Sciences Française 6. Mai 1901), den ich selbst in meiner Arbeit „Die Thermik der Binnenseen und das Klima" (Peterm. Geogr. Mitt. 1905, Heft X) zu widerlegen suchte. Eine zweite Wirkung der geogr. Breite besteht in der Wärmeschichtung eines Sees. Es ist bekannt, daß Forel die Seen vom thermischen Standpunkt aus in tropische, polare und temperierte eingeteilt hat, je nachdem die Tiefentemperatur stets über 4°, oder stets unter 4°, oder zwischen beiden Möglichkeiten wechselt. In tropischen Seen herrscht stets stratification directe, d. h. die Temperatur nimmt

— von kleinen lokalen Abweichungen abgesehen — von oben nach unten stetig ab, in polaren Seen herrscht dagegen stets stratification inverse, die Temperatur ist oben stets niedriger als weiter unten, während in temperierten Seen den einen Teil des Jahres (meist Sommer und Herbst) das Wasser oben wärmer als unten, den anderen Teil des Jahres umgekehrt oben kühler als unten ist. Es versteht sich, daß die Länge beider Zeiträume bei temperierten Seen von dem allgemeinen Witterungscharakter des Jahres abhängt, woraus ganz von selbst folgt, daß unter Umständen temperierte Seen den Charakter von tropischen Seen und polare Seen denjenigen von temperierten Seen annehmen können, während der umgekehrte Fall wohl sehr selten, wenn überhaupt, vorkommt. Natürlich können nur polare und temperierte Seen gefrieren, die Wahrscheinlichkeit des Eintretens dieses Zustandes ist ceteris paribus für erstere selbstredend eine weit größere als für letztere, ebenso seine Dauer. Solange aber eine Eisdecke einen See vom Verkehr mit der atmosphärischen Luft zwar nicht völlig aber doch nahezu hermetisch abschließt, hört Einstrahlung wie Ausstrahlung in den See und aus dem See so gut wie gänzlich und damit eine klimatische Verwertung des beinahe konstanten Wärmeinhalts von Seen von selbst auf. Temperierte, in gesteigertem Maße polare Seen unterscheiden sich aber noch in einem zweiten Punkt von tropischen hinsichtlich der Verdunstungs- und Kondensationsfähigkeit ihrer Oberfläche. Tritt nämlich stratification inverse ein, sind also die oberen Schichten kühler als die unteren, so ist auch die Lufttemperatur an der Oberfläche niedriger als im umgekehrten Fall und damit sinkt sowohl die Möglichkeit der Abgabe von Wasserdampf an die Luft, wie der Kondensation desselben an der Oberfläche der Seen. Je geringer aber Verdunstung und Kondensation werden, desto weniger wird einerseits dem tiefer befindlichen, hier also wärmeren Wasser Gelegenheit gegeben, zur Oberfläche vorzudringen, und desto geringer wird die latente Wärmemenge sein, welche bei der Kondensation von Wasserdampf an der Oberfläche des Sees sonst frei würde. Über die Größe dieser beiden Faktoren besitzen wir bis jetzt nur sehr wenige und unvollkommene Untersuchungen, auf keinen Fall aber darf man sie unterschätzen; ihre Verringerung wirkt auf den Wärmeinhalt von Seen mit direktem Temperaturcharakter anders, als auf Seen mit inversem.

Daß die Erwärmung von Seen mit der Höhe über dem Meer im allgemeinen abnimmt, leuchtet ohne weiteres ein; verwickelter sind die Beziehungen zwischen dem Wärmeinhalt und Entfernung vom Ozean. Kontinental gelegene Seen sind ceteris paribus gewiß größeren Temperaturschwankungen ausgesetzt, als die in der Nähe des Meeres gelegenen, es scheint aber nach den Resultaten der Messungen in schottischen Seen, daß der Ozean die Wärmebildung in Binnenseen überhaupt begünstigt, aber wohl nur infolge metereologischer Zustände der Atmosphäre, über welche weiter unten die Rede sein wird.

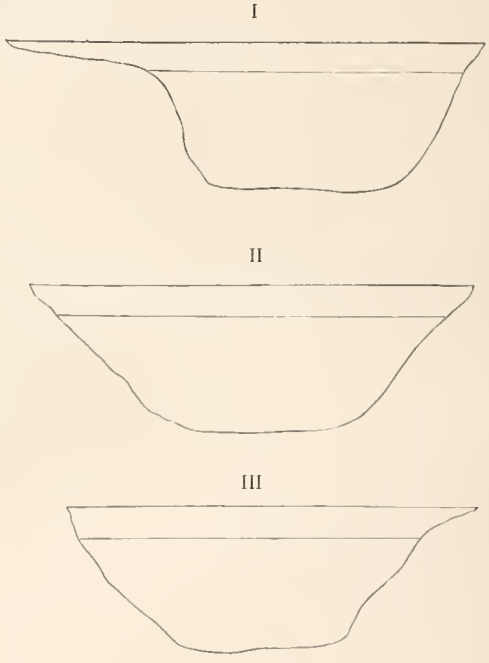
Die thermischen Verhältnisse eines Sees werden weiter durch seine nächste Umgebung sehr wesentlich beeinflußt. Ein zwischen hohen Bergen ganz oder teilweise eingeschlossener See ist natürlich weit weniger den Angriffen des Windes ausgesetzt d. i. desjenigen Agens, von dem die Temperaturverhältnisse seiner tieferen Schichten in erster Linie abhängen, als ein See mit flachen Ufern.

Potenziert wird diese Wirkung, wenn in letzterem Fall der See in der Richtung der meist herrschenden Winde orientiert ist. In der warmen Jahreszeit bringt der Wind tiefere Schichten an die Oberfläche, um sie dort der Wärmeeinstrahlung auszusetzen und dadurch eine weit energischere Durchwärmung der oberen und mittleren Schichten hervorzurufen, welche sonst der Strahlung nicht in dem Maße teilhaftig geworden wären. In der kühleren Jahreszeit liegt die Wirkung des Windes nicht so offensichtlich zutage; daß sie aber vorhanden ist, beweisen die ausgezeichneten Beobachtungen im Loch Ness in Schottland. Auf der anderen Seite werden die Oberflächenschichten von Seen mit steilen Ufern infolge von Rückstrahlung stärker erwärmt als diejenigen von Seen mit flachen Gestaden, nur macht sich diese Wirkung naturgemäß bei kleineren Seen deutlicher bemerkbar als bei größeren, ich darf in dieser Beziehung auf meine Temperaturmessungen in den Maaren der Eifel hinweisen; einige weitere Beispiele findet man z. B. in Delebecque's ausgezeichnetem Werke „Les Lacs Français", Paris 1898, das auch sonst als Fundgrube für thermische Beobachtungen zu nennen ist. Liegt ein See im Gebirge oder wenigstens in der Nähe höherer Berge, so ist auch die Wirkung des Bergschattens auf die Temperatur nicht von der Hand zu weisen, wenngleich es auch bisher an längere Zeit hindurch geführten Beobachtungen zu fehlen scheint. Die Einschränkung solarklimatischer Faktoren durch ein Bergprofil rechnerisch zum erstenmal nachgewiesen zu haben ist das Verdienst Karl Peucker's, des Leiters der Geographischen Anstalt Artaria und Co. in Wien und Verfassers namhafter grundlegender kartographischer Werke (vgl. Verh. des 12. deutschen Geographentags zu Jena 1897, S. 225 ff.). Dennoch weisen vereinzelte Messungen in Seen des Salzkammergutes und in den Meeraugen der Tatra darauf hin, daß die Temperatur der Oberfläche eines Sees und dadurch indirekt auch tieferer Schichten geringer ist in Seen, die unter dem Einfluß des Bergschattens stehen, als unter sonst gleichen Umständen in denjenigen, die von der Wirkung des Bergschattens frei bleiben. Wir kommen nun zu denjenigen Einflüssen auf die Temperatur, die mit der Beschaffenheit des Sees selbst im Zusammenhang stehen; sie sind besonders schwerwiegend und ihre Ver-

nachlässigung bei der Abwägung der Wärmeverhältnisse mehrerer Seen gegeneinander rächt sich bitter. Da ist zunächst die mittlere Tiefe eines Sees zu beachten. Ich sehe hier gänzlich von seichten Becken ab, deren Wärmeinhalt viel zu schnell wechselt, als daß er klimatologisch verwertet werden könnte, aber auch die Wärmeverhältnisse tiefer Seen sind von der Konfiguration ihres Beckens wesentlich abhängig. Ein durchweg tiefer See, d. h. ein See mit großer relativer Tiefe, birgt in dem großen Volumen seiner tiefen Schichten ein Wärme- bzw. Kältereservoir, das nur sehr langsam und indirekt von den Änderungen in der Temperatur der Luft und anderen atmosphärischen Agentien in Mitleidenschaft gezogen wird und durch seine bloße Existenz auch die oberen Schichten des Sees zu langsamerer Annahme und Abgabe der Sonnenstrahlung nötigt, als dies bei Seen mit geringerer absoluter und relativer Tiefe der Fall ist. Auf dieser Tatsache beruht ja auch die bekannte Erscheinung, daß solche Seen unter sonst gleichen atmosphärischen Bedingungen viel später dem Zufrieren erliegen und daß sie, wenn sie überhaupt zufrieren, das ganz plötzlich erst am Ende des Winters zu tun pflegen, nachdem endlich die schwer beweglichen Massen der Tiefenschichten von den oberen Schichten aus genügend abgekühlt sind, wie das erst jüngst Wedderburn an einigen relativ tieferen Seen Schottlands gezeigt hat (Journal of Scottish Met. Soc. 3 me sér. Vol. XIV, N. XXV, Edinburgh 1908). Natürlich bin ich nicht der Ansicht, daß die unteren, kälteren Schichten die höheren erwärmen könnten, wie das die Red. der Met. Zeitschrift 1908, Heft 11 in einer Fußnote zu einer Mitteilung von mir über vertikale Temperaturverteilung in Meeresteilen anzunehmen scheint, aber in flachen Seen kann die Wirkung der Sonnenstrahlen bis zum Boden des Sees reichen und ihn von da aus erwärmen, in tieferen Seen ist dies nicht möglich, und insofern verhindern die kalten Tiefenschichten die Durchwärmung des Sees von oben.

Die Gestalt des Beckens wirkt aber bei seiner Erwärmung nicht bloß durch die absolute Tiefe, sondern auch durch die Konfiguration besonders der oberen Schichten. Auch hier hat schon einst Simony in seiner oben zitierten Abhandlung das Richtige getroffen. Bei einem Vergleich der größeren Salzkammergutseen untereinander fiel Simony auf, daß die Anteilnahme der obersten Schichten an dem Gesamtvolumen starke Abweichungen aufwies. Es ist klar, daß bei Seen von folgenden — absichtlich übertriebenen — Längsschnitten eine Durchwärmung resp. Abkühlung bei einem See von der Form I schneller erfolgen wird, als wenn er die Form II oder III besitzt, obgleich die absolute Tiefe die gleiche ist und auch die mittleren Tiefen voneinander nicht erheblich abweichen werden.

Man darf aber andererseits den Einfluß der größeren Erwärmung seichter Uferzonen während des Frühlings oder des Sommers nicht überschätzen, wie dies seitens der Laien in limnologischen Dingen leicht geschieht. In Seen, die überhaupt hier in Betracht kommen, spielen die Randzonen gegenüber der Gesamtmasse des Sees nur eine unbedeutende Rolle, infolgedessen kann weder in der wärmeren Jahreszeit das wärmere Wasser dieser Zonen wesentlich zur Erwärmung des ganzen Sees, noch in der kühleren Jahreszeit das auf einer niederen Temperatur als die Seemitte gesunkene Wasser die tieferen Schichten des Sees wesentlich abkühlen. Die oben gezeichneten Profile sind natürlich in der vertikalen Dimension gegenüber der horizontalen sehr bedeutend überhöht, um den Unterschied in der Konfiguration der obersten Wasserschichten recht anschaulich zu machen.



Zahlreiche Beispiele zu diesen Erfahrungstatsachen findet der Leser z. B. in Delebecque's oben angeführtem Werk, in Forel's Léman und in anderen Schriften, die sich mit der Thermik der Seen befassen, u. a. auch in des Verf. Arbeit über die „Thermik der Binnenseen" in Petermann's Geogr. Mitt. 1905, Heft X. Die gleichen Verhältnisse der Atmosphäre wirken also auf relativ flache und tiefe Seen ganz verschieden ein und daher erscheint es gänzlich unstatthaft, die Wärmebilanz etwa des flachen Enaresees in Lappland mit der des Genfersees oder des Comersees vergleichen zu wollen, wie dies leider geschehen ist. Will man die Wärmeänderungen von Seen, die in verschiedener geographischer Breite liegen, miteinander vergleichen, um daraus klimatologische Schlüsse zu ziehen, so ist es also vor allen Dingen notwendig, nur Beobachtungen in solchen Seen zum Vergleich heranzuziehen, deren Abweichungen

in der Konfiguration ihres Bodens wenigstens nicht allzu groß sind.

Außer den Tiefenverhältnissen eines Sees hat man in zweiter Linie seinen Wasserhaushalt zu berücksichtigen. Selbst in abflußlosen Seen erneuert sich das Wasser beständig durch den Einfluß einerseits, die Verdunstung andererseits, bei Seen mit einem oder mehreren Abflüssen sorgen außerdem noch diese für eine beständige Ersetzung des Seewassers durch Flußwasser. Über den Effekt dieser Erneuerung herrschen z. T. sehr übertriebene Vorstellungen. Der Wasserhaushalt von Seen zeigt nach dieser Richtung recht große Abweichungen und es mag daher nicht überflüssig erscheinen, einige darauf bezügliche Zahlen hier anzuführen. Der Abfluß des Starnberger Sees entzieht ihm durchschnittlich im Jahre 130 Mill. cbm, d. h. etwas über 4 v. H. seines Volumens, die Rhone dem Genfersee im Jahr rund 8 Milliarden cbm, d. i. nicht ganz 9 v. H. des Volumens, beim Lac d'Annecy ist dies Verhältnis dagegen 30 v. H., beim Lac du Bourget 10 v. H., beim Superior in Nordamerika nur etwa 5 v. H., beim Huronsee dagegen ca. 35 v. H. usw. Wie wirkt nun der Abflußvorgang auf den Wärmehaushalt eines Sees, wobei wir Seen mit schwachem Ein- und Ausfluß, wie etwa den Starnberger See, nicht in Betracht ziehen wollen, weil in diesen ohnehin ihre Wirkung nahezu gleich Null sein wird. Im Frühjahr wird das Oberflächenwasser des Sees in der Regel wärmer sein, als das Wasser der Zuflüsse, namentlich wenn dieselben von beträchtlich höher gelegenen Gegenden herkommen, letzteres sinkt daher bald unter, der Ausfluß entzieht dem See wärmeres Oberflächenwasser und verhindert ihn daher so an seiner Durchwärmung, je stärker er selbst im Verhältnis zum Wasservolumen und der Oberfläche des Sees ist. Dieser Zustand bleibt im wesentlichen im Laufe des Sommers bestehen, da auch in dieser Jahreszeit das Zuflußwasser meist kälter als das Oberflächenwasser sein wird. Mit Eintritt des Herbstes wird allmählich eine Änderung eintreten, das wärmer gewordene einfließende Wasser findet schon in geringerer Tiefe eine Zone Seewassers gleicher Temperatur, vermischt sich dort mit ihm, trägt aber zur Erwärmung des Sees im ganzen wenig bei, da wenigstens in tieferen Seen die obersten Wasserschichten bis auf eine mehr oder minder beträchtliche Tiefe die gleiche Temperatur besitzen. Der Abfluß alteriert aus dem gleichen Grunde gleichfalls in dieser Jahreszeit den Wärmeinhalt des Sees wenig und man kann daher als Resultat feststellen, daß von größeren Strömen durchflossene Seen unter sonst gleichen Umständen eine etwas kühlere Temperatur im ganzen besitzen, als solche mit schwachem Zu- bez. Abfluß, ein Resultat, das bereits vor 60 Jahren Simony beim Vergleich der Temperaturen des Traunsees mit dem Attersee im Salzkammergut gefunden hatte. Wie ich einem Bericht Professor Supan's über den Genfer Internationalen Geographenkongreß (P. M. 1908, S. 213) entnehme, hat Brückner den gleichen Satz, daß wenigstens im Sommer die Temperatur der Alpenseen um so höher ist, je kleiner der Abfluß ist, aufs neue aufgestellt. Man kann auf Einzelheiten dieses Vortrags gespannt sein, vorderhand möchte ich Brückner's Ansicht nicht mit Supan eine Entdeckung nennen; ein Blick auf Simony's Abhandlung dürfte meine Anschauung bestätigen. Jedenfalls überragt der Einfluß der Morphometrie eines Sees den seines Abflußvorganges in der Mehrzahl der Fälle weitaus. Da aber Ein- und Ausfluß naturgemäß namentlich bei stärker durchfluteten Seen großen Schwankungen unterliegen, so dürfte es sich jedenfalls empfehlen, letztere bei der Auswahl für Klimamesser möglichst auszuschalten, insoweit dies praktisch überhaupt angängig ist. Nicht wenige Seen, namentlich solche, die in Diluvialgebieten gelegen sind, also z. B. die baltischen Seen in Rußland, Deutschland und Dänemark und sehr viele nordamerikanische Seen, werden z. T. durch Grundwasser gespeist, dessen Temperatur meist mit derjenigen in der Tiefe der Seen übereinstimmt, also im Frühjahr und Winter wärmer, im Sommer und Herbst kühler als das Wasser an der Oberfläche ist; der Abflußvorgang wirkt also im wesentlichen in gleicher Weise abkühlend wie bei Seen mit oberflächlichem Zufluß, jedoch weniger energisch, da die Erwärmung bez. Abkühlung von unten nach oben langsamer erfolgt, als in umgekehrter Richtung.

Neben den Tiefen- und Abflußverhältnissen kommt bei den Eigenschaften des Sees selbst noch die chemische Beschaffenheit seines Wassers als dritter Faktor hinzu. Vorwiegend trübes, an tierischem und pflanzlichem Leben reiches Wasser wird schneller erwärmt und bleibt auch wärmer als klares, planktonarmes Wasser, nur darf man dabei nicht vergessen, daß jene Eigenschaften meist erst die Folge der zuerst genannten Faktoren, namentlich der morphometrischen Gestalt des Sees sind, also schon durch sie zum Ausdruck kommen. Immerhin ist die Auslösung biologischer Prozesse, welche eine Erhöhung der Temperatur des Wassers im Gefolge hat, auch von der chemischen Zusammensetzung des im See enthaltenen Wassers, auch abgesehen von der Konfiguration des Seebeckens, abhängig. Namentlich spielt hier der petrographische Charakter des Seebodens eine wichtige Rolle; Bourcat z. B., welcher sich in seinem preisgekrönten Werk über die Hochseen der Schweiz (Les Lacs Alpins suisses, étude chimique et physique, Genf 1906) die Aufgabe gestellt hatte, einen Zusammenhang der chemischen Beschaffenheit des Wassers der von ihm untersuchten Seen mit der chemischen und mineralogischen Beschaffenheit ihres Einzuggebietes zu finden, hat festgestellt, daß Seen, die im Urgebirge eingebettet sind, sehr viel weniger Trockenrückstände enthalten als Kalkgebirgsseen, auch abge-

sehen von ihren morphologischen Verhältnissen, und infolge davon klarer sind. Je klarer aber das Wasser eines Sees ist, desto stärker wächst seine Diathermanität gegenüber den Sonnenstrahlen, desto tiefer können letztere also in den See eindringen und ihn erwärmen. Es begegnen sich hier die Wirkungen des Bodens des Sees und seiner Umgebung mit denjenigen seines Wasserhaushaltes. Seen mit starken Zuflüssen besitzen trübcres Wasser als solche mit schwachen und erwärmen sich daher weniger intensiv als letztere, namentlich wenn die Zuflüsse ein großes Gefälle besitzen und viel Geröll und andere feste Bestandteile mit sich führen. Der Einfluß auf die Erwärmung des Sees würde sich noch stärker bemerkbar machen, wenn nicht, wie wir oben gesehen haben, das Flußwasser in den meisten Jahreszeiten kühler wäre als das Oberflächenwasser, dadurch bald in tiefere Regionen sänke und die Oberfläche wieder von ihrem Einfluß befreit würde. Dennoch ist bei Vergleichungen der Wärmehaushalte mehrerer Seen untereinander gerade auch auf diesen Umstand sorgfältig zu achten, um von vornherein falsche oder doch wenigstens unsicherere Resultate zu vermeiden. Alles in allem folgt wohl aus dem Gesagten, wie außerordentlich verschieden dieselben atmosphärischen Zustände auf den Wärmeinhalt eines Sees einwirken. In einer Bemerkung, die ich über die ausgezeichneten theoretischen Berechnungen von Schmidt über die Absorption der Sonnenstrahlung im Wasser (Sitzungsb. der kaiserl. Akad. der Wiss. in Wien, Math.-Naturw. Klasse, Bd. 117, Abt. IIa, Febr. 1908), in der Meter. Zeitschrift 1908, Heft 11, S. 516 machte, faßte ich die ganze Summe der eben gemachten Erörterungen in den Satz zusammen, daß für den Physiker die Dicke einer Wasserschicht für das Eindringen der Sonnenstrahlen und seiner Erwärmung allein maßgebend sei, für den Geographen oder Limnologen nicht, da es eben für die weitere Wirkung der Sonnenstrahlen ganz darauf ankommt, welchem See die Wasserschicht angehört.

Die Sonnenstrahlung leitet nur den Prozeß der Erwärmung eines Sees ein, insofern spielt sie allerdings in ihm die führende Rolle; ihre Fortsetzung aber ist von einer ganzen Reihe von Faktoren abhängig, die mit der Gestalt, Lage und Umgebung des Seebeckens und der Beschaffenheit des in ihm enthaltenen Seewassers zusammenhängen.

Mustern wir nun die die Erwärmung eines Sees modifizierenden atmosphärischen Begleiterscheinungen, so kommen hier wohl in Betracht: der Grad der Bewölkung, die Menge der Niederschläge, die Stärke und die Richtung des Windes.

Die Bewölkung schwächt zwar die Wirkung der Sonnenstrahlung erheblich ab, aber sie verhindert auf der anderen Seite auch die nächtliche Ausstrahlung, und wenn der Wärmeinhalt eines Sees sich als ein Ausgleich zwischen Einnahme und Verbrauch an Wärme darstellt, so ist die Frage, in welchem Verhältnis die Bewölkung den Wärmeinhalt vermehrt bzw. vermindert, allgemein nicht zu beantworten. Im nahen Zusammenhang mit dem Grad der Bewölkung steht natürlich die Menge der Niederschläge. Bei einer länger anhaltenden Regenperiode wird das Wasser, wenigstens der oberen Schichten, gleichmäßiger durchwärmt als während einer längeren Trockenzeit; ob die Gesamtwärme dabei zunimmt, hängt wesentlich von der Jahreszeit ab, in welcher die Niederschläge fallen. Wie meine längere Zeit einst am Arendsee durchgeführten Beobachtungen nachweisen, erhöhen im allgemeinen Sommerregen den Wärmeinhalt eines Sees, nur darf man sich diese Zunahme nicht zu groß denken. Im großen und ganzen nimmt bei zunehmender Bewölkung und bei starken Niederschlägen der Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu, die Verdunstung an der Wasseroberfläche daher meist ab. Die Verdunstungsgröße aber, welche ja in allen tropischen Seen und zu den meisten Jahreszeiten auch in den temperierten Seen die Wärmemenge eines Sees verringert, da sie den obersten, wärmsten Schichten entnommen wird, wird von anderen Faktoren noch mehr beeinflußt, nämlich abgesehen von der Lufttemperatur von der Stärke und Richtung des Windes. Dieser atmosphärische Faktor ist es übrigens auch, der auf die Gesamtwärme eines Sees die allergrößte Wirkung ausübt, aus dem einfachen Grunde, weil sein Einfluß sich nicht bloß auf die obersten Wasserschichten erstreckt, wie Bewölkung und Niederschläge, sondern auch auf tiefe Wasserschichten, wahrscheinlich, wie die vortrefflichen Untersuchungen des schottischen Lake Survey am Loch Ness gezeigt haben, bis auf den Grund selbst tiefer Seen, wie z. B. beim Loch Neß selbst, der eine absolute Tiefe von 238 m erreicht. Den Einfluß des Windes auf die Temperatur von Seen hat nach Forel der bekannte Oceanograph Sir John Murray (On the Effects of Winds in the distribution of temperature in the sea- and freshwaters lochs of the West of Scotland, Scott. Geogr. Magaz., vol. IV, p. 888) ausführlich dargestellt.

Die Tätigkeit des Windes in thermischer Beziehung erstreckt sich nach 2 Richtungen. Zunächst fördert sie die Verdunstung und kühlt dadurch die obersten Wasserschichten ab, wir haben dieser Wirkung bereits in anderem Zusammenhang mehrfach Erwähnung getan. Zum anderen aber bringt er tiefer gelegene Wasserschichten an die Oberfläche und trägt, da dieselben meist kühler sind, zur Erwärmung des Sees im ganzen bei, wobei etwas auch auf das Konto der Wärme kommt, welche bei Umsetzung der lebendigen Kraft der Bewegung des Windes frei wird. Dieser Erfolg pflegt sich aber meist nur einzustellen, wenn ein Wind längere Zeit hindurch in derselben Richtung weht. Daß der Wind nicht selten eine momentan bedeutende Abkühlung des Wassers

hervorrufen kann, dafür bieten z. B. die Beobachtungen der amerikanischen Meteorologen an den großen Seen des St. Lorenzstromes, namentlich am Michigansee, und diejenigen Forel's am Genfersee sehr zutreffende Beispiele. Forel beobachtete am 24. Juli 1879 am Genfersee in der Breite von Ouchy eine Oberflächentemperatur von 18,1 bis 19,6°, während gleichzeitig unter Einwirkung eines heftigen Südwestwindes im Hafen von Genf nur 9,1° gemessen wurden; Delebecque bestimmte am 6. August 1895 um 4 Uhr nachmittags die Oberflächentemperatur bei Genf zu 7,6°, während in Vevey 3 Stunden später 18,7°, d. h. 11,1° mehr gemessen wurde. Diese abkühlende Wirkung der Winde ist aber nur vorübergehend, mag sie auch wie am Genfersee einmal mehr als 4 Tage ununterbrochen gedauert haben. Das Hinabtauchen der plötzlich abgekühlten Oberflächenschichten unter die wärmeren, tieferen muß notwendig über kurz oder lang einem Wiederauftauchen Platz machen. Die Beobachtungen am Loch Ness haben aber unzweifelhaft ergeben, daß die Wirkung regelmäßig wiederkehrender Winde namentlich dort bis in die größten Tiefen eines Sees nachgewiesen werden konnte, wo die vorherrschende Windrichtung mit der Hauptlängsrichtung des Sees zusammentraf, und daß sogar die Temperatur in einer bestimmten Tiefe periodischen Schwankungen unterliegt, deren Dauer außer von der Temperatur des Wassers auch von der Länge und Tiefe des Sees abhängig ist. Wenn dagegen der See keine ausgesprochene Längsrichtung oder ein verwickeltes Relief, z. B. an einer bestimmten Stelle Einschnürungen besitzt, welche das Becken in Teile ungleicher Größe und Tiefe teilen, so bleibt zwar immer noch die Temperatur in bestimmter Tiefe Schwankungen ausgesetzt, die unter Umständen eine beträchtliche Größe annehmen, aber eine bestimmte Periode scheint, wie das Beispiel des St. Wolfgangsees zeigt, dann entweder gar nicht einzutreten, oder sie ist, analog den dichroten Schwingungen der Seiches, mit denen sie schon Watson, der erste Entdecker dieser Wärmeschwankungen, verglichen hat, nicht leicht zu erkennen.

Bewölkung, Niederschlag und Regen modifizieren in mannigfacher Art den Wärmeinhalt eines Binnensees; er ist also nicht nur von der Sonnenstrahlung, sondern auch von jenen atmosphärischen Begleiterscheinungen abhängig; ein regnerischer Sommer, ein durchgehend bewölkter Winter wird in einem See ganz andere Wärmemengen als Restsumme der Ein- und Ausstrahlung der Wärme zurücklassen, als ein heiterer Winterhimmel, eine längere Trockenperiode etwa im Herbst. Die Wärmebildung eines Sees legt also Rechenschaft ab nicht bloß von der Temperatur, sondern von den gesamten klimatischen Verhältnisse der betreffenden Gegend; sie spiegelt sie getreulich wieder. Es geht aber aus dem Gesagten hervor, daß die Temperaturen eines Sees in seinen verschiedenen Tiefen eben durch jene Einflüsse der Atmosphäre, auch außer der wechselnden Sonnenstrahlung, namentlich durch die des Windes, beträchtlichen, wenn auch nur vorübergehenden Schwankungen unterliegen, welche, wenn man sie nicht in Betracht zieht, leicht ein falsches Bild von der Gesamtwärme eines Sees liefern; und auf diesen Punkt möchte ich jetzt die Aufmerksamkeit des Lesers lenken.

Mißt man in einem größeren See die Temperatur an einer bestimmten Stelle, so ist damit noch durchaus nicht die Temperatur des Sees an allen Stellen gleicher Tiefe gefunden. An der Oberfläche eines Sees erwärmen sich die dem Ufer näher gelegenen Partien geringerer Wassertiefe schneller als seine zentralen Teile; aus dem gleichen Grunde kühlen sie sich auch schneller ab, wenngleich die Differenzen wohl nur selten so große Beträge erreichen, wie die vom Superior in Nordamerika, wo N. G. Conger im Sommer 1894 an der Oberfläche Temperaturunterschiede von mehr als 11° C zwischen Randgebiet und Seemitte fand, und zwar nicht etwa bloß kurze Zeit, sondern den ganzen Juli und August hindurch. Während im Randgebiet des Superior die jährliche Temperaturschwankung rund 15° C betrug, vermindert sich diese Amplitude für die Seemitte auf etwa die Hälfte. So große Differenzen, die hauptsächlich auf die durchweg flache Umgebung des Sees zurückzuführen sind, welche den oft sehr heftig wehenden Winden schonungslos den Zutritt zum See selbst gewährt, erschweren allerdings jede rationelle Berechnung der Wärmeeinnahme und -ausgabe eines Sees sehr bedeutend, aber auch in denjenigen Fällen, in denen die Unterschiede zwischen verschiedenen Teilen des Sees in derselben Tiefe weniger gering sind, muß auf diesen Umstand sorgfältig Rücksicht genommen werden. Man wird ja in erster Linie immer den in der Seemitte gemessenen Temperaturen den Vorrang vor den in der Nähe des Ufers bestimmten zuerkennen, da ja bei größeren Seen — und nur um diese handelt es sich ja in dem vorliegenden Fall — die Uferpartien an Umfang hinter dem eigentlichen freien See weit zurückstehen, aber schwierig wird die Rechnung doch in den gar nicht seltenen Fällen, in denen ein See aus mehreren Becken ungleicher Tiefe besteht, deren Temperaturen naturgemäß den größten Teil des Jahres, in derselben Tiefe gemessen, voneinander abweichen.

Ein klassisches Beispiel bildet hier der Vierwaldstättersee.

Die in den Jahren 1899 und 1900 durch die limnologische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in verschiedenen Teilen dieses Sees simultan ausgeführten thermischen Lotungen haben ergeben, daß der flachste Teil des Sees, das Luzerner Becken, ganz wesentlich andere Temperaturen in derselben Tiefe aufwies, als das beträchtlich tiefere Weggiser Becken, und dieses wiederum andere als das noch tiefere Gensauer- und das Flüeler Becken. Im kleinen

konnte einst Ule dieselben Beobachtungen im Gr. Plönersee, ich selbst im verstärkten Maße im Dratzigsee in Hinterpommern machen. Meines Erachtens lassen sich die dadurch entstehenden rechnerischen Schwierigkeiten nur so lösen, daß man die gemessenen Temperaturen mit einem räumlich beschränkten Gebiet des ganzen Sees in Beziehung bringt und dadurch erst eine mittlere Temperatur in der betreffenden Tiefe gewinnt, ein Verfahren, das ich bereits in der oben erwähnten Abhandlung in Peterm. Mitt. 1905 angewandt und bei meiner dem Genfer internationalen Geographentag 1908 eingereichten Arbeit wiederholt habe.

Natürlich setzt dieses Verfahren voraus, daß wirklich an morphometrisch verschiedenen Teilen des Sees zugleich von mehreren Beobachtern die Temperatur ermittelt wurde. Auch in denjenigen Fällen, in denen durch regelmäßig oder unregelmäßig wehende Winde periodisch wiederkehrende Schwankungen der Temperatur in derselben Tiefe hervorgerufen werden, erscheint eine simultane Beobachtung an verschiedenen Stellen des Sees aus naheliegenden Gründen durchaus nötig, eine Forderung, welche bei den thermischen Untersuchungen im Loch Ness durch die Schottische Lake Survey in musterhafter Weise erfüllt wurde. Der umfangreiche von Wedderburn herausgegebene Bericht über diese Untersuchungen „The temperature of the Fresh-Water lochs of Scotland" findet sich in den Transactions of the Royal Society of Edinburgh Vol. 45, Part II, Nr. 16, Edinburgh 1907. Diese Untersuchungen sind meines Erachtens die ausführlichsten und vollkommensten thermischen Lotungen, die je in einem Binnensee der Erde bis jetzt ausgeführt wurden; wir haben auf dem Kontinent keine Arbeit, welche dieser an die Seite gesetzt werden könnte, da auch Forel's sich über einen weit größeren Zeitraum erstreckenden Messungen simultan auf verschiedene Teile des Sees sich bezogen.

Wir haben bereits oben bemerkt, daß die durch Winde hervorgerufenen Denivellationen thermischer Ebenen periodisch sind, die gleichen Temperaturen daher annähernd innerhalb in derselben Zeit wiederkehren, es sind daher zur Feststellung des Wärmeinhalts von Seen mehrere Beobachtungstage nötig, da erst so der mittlere Wert der Temperatur in bestimmter Tiefe an einer bestimmten Stelle ermittelt werden kann. Es müssen also eine Anzahl Beobachter mehrere Tage hindurch thermische Lotungen veranstalten, was auf den ersten Blick ein recht umständliches und kostspieliges Verfahren darzustellen scheint. Glücklicherweise ist die Technik der Wärmemessung in Seen jetzt so weit fortgeschritten, daß man bis zu einem gewissen Grade die Arbeit den Menschen abnehmen und dem elektrischen Strom überlassen kann, der selbsttätig die vorhandenen Temperaturen registriert bzw. durch Änderung der elektrischen Widerstände anzeigt. Die schottischen Limnologen haben bei ihren Untersuchungen im Loch Ness von diesem Verfahren bereits weitgehenden Gebrauch gemacht.

Übersehen wir auf Grund der mitgeteilten Erwägungen die Möglichkeit, die jeweils in Seen aufgespeicherten Wärmemengen als Klimamesser für verschiedene Gebiete der Erde und in verschiedenen Zeiten zu benutzen und sie örtlich wie zeitlich miteinander zu vergleichen, so müssen wir doch auf der anderen Seite zugeben, daß sich eine große Zahl von Seen hierfür nicht eignet. Auszuscheiden sind Seen mit geringer absoluter resp. relativer Tiefe, mit geringem Areal, ferner solche, von denen keine einigermaßen exakte Tiefenkarten vorhanden sind. Auch dürfen sie sich weder in der vorherrschenden Windrichtung vorwiegend erstrecken, noch von solchen Strömen durchflossen sein, deren Zufluß- bzw. Abflußmengen einen beträchtlichen Bruchteil des Gesamtvolumens des Sees ausmachen. Will man die Wärmebilanzen von Seen miteinander vergleichen, so muß man ihre geographische Lage, die Beschaffenheit ihrer Umgebung und ihre eigene, nach Morphometrie, Wasserhaushalt und chemischer und biologischer Eigenschaft des Seewassers und die Richtung der vorherrschenden Winde in Betracht ziehen. Ein Unterlassen dieser Vorsichtsmaßregeln führt sehr leicht zu ganz falschen Schlüssen. Weder darf z. B. die Wärmebildung des Loch Katrine mit der des Genfersees ohne weiteres verglichen werden, denn sie sind morphometrisch sehr verschieden, noch die des Bodensees mit der des Ochridasees wegen ihres abweichenden Wasserhaushaltes, noch endlich die des Bolsenasees mit der des Loch Ness, denn ihre Lage zu dem dominierenden Winde verbietet das usw.

Will man freilich nur den Wärmezustand eines und desselben Sees eine Reihe von Jahren hindurch zu derselben Jahreszeit vergleichen, so fallen die zuletzt erwähnten Bedenken im wesentlichen fort und die Aufgabe kommt in der Hauptsache darauf hinaus, durch Vorversuche diejenigen Zeitmomente zu finden, in denen Minimum und Maximum der Wärmeinhalte vorhanden sind. Dagegen ist es nicht ganz leicht, Seen namhaft zu machen, welche den Bedingungen für geeignete Vergleichsobjekte als Klimamesser verschiedener Gegenden völlig Genüge leisten; noch schwieriger ist es, wie ich aus eigenster Erfahrung bestätigen kann, für solche Seen geeignete Beobachter in genügender Zahl zu finden, selbst in dem Falle, wo sie in gut bevölkerter Gegend liegen oder von größeren Städten aus leicht erreichbar sind. Als besonders geeignete Seen möchte ich aufzählen: Mjösen in Norwegen, Vettern in Schweden, Ladogasee in Rußland, Loch Morar in Schottland, Vierwaldstättersee, Bodensee und Genfersee in der Schweiz, Attersee in Österreich, Comersee, Gardasee und Bolsenasee in Italien, Ochridasee in Mazedonien; außerhalb Europas: Njassasee in Afrika, Issikkul und Baikalsee in Asien, Obersee, Kratersee, Tahoesee, Titicacasee

in Amerika, Wakatipu und Monapouri in Neuseeland. Einige der genannten Seen besitzen allerdings eine absolut starke Durchflutung, sie kann aber im Verhältnis zu dem Volumen der betreffenden Seen nur gering genannt, also bei ihrer thermischen Verwertung nahezu vernachlässigt werden. Eine Reihe anderer Seen wäre für den vorliegenden Zweck recht wohl geeignet, leider sind aber ihre Tiefenverhältnisse noch zu wenig bekannt, um sie schon jetzt in die Liste aufzunehmen.

Mühsam und auch kostspielig gestaltet sich allerdings die thermische Überwachung von Binnenseen, doch muß uns die Überzeugung trösten, daß es zuverlässigere und übersichtlichere Klimamesser auf der Erde nicht gibt. Es gilt sie zu gebrauchen und der Wissensehaft nutzbar zu machen.

Kleinere Mitteilungen.

Leiden und Heilung der Tuberkulösen. — Dic Tuberkulose wird durch Tuberkelpilze hervorgerufen. Diese Prämisse vorauszuschicken ist nicht so überflüssig, wie es manchem der Leser vielleicht erscheinen dürfte, da immer wieder, selbst von verdienstvollen Ärzten, die Behauptung erhoben wird, Bazillen seien etwas Sekundäres, die erst nach erfolgter Erkrankung im Körper sich einfinden um dort zu schmarotzen. Bestärkt werden diese Herren in ihrer Meinung dureh die häufig sieh widersprechenden Angaben der Forscher des anderen, ungleich größeren Lagers, und ihre nur zu häufigcn Mißerfolge. Etwas Besseres aber hat noeh keiner von den Gegnern der Bazillenlehre zu sehaffen vermocht; sie lassen die Frage nach dem Kontagium, dem ansteckend wirkenden Stoff, und der Ursache der Erkrankung offen.

Schon bei der Untersuchung, wie die Bazillen in den Körper, speziell in die Lunge, gelangen, trennen sich die Meinungen der Forseher. Früher war man allgemein der Überzeugung, daß die Bazillen von der Mundhöhle aus durch den Luftstrom in die Bronchien eingesogen werden, sieh hier festsetzen und ihre verheerende Tätigkeit beginnen. Da trat Aufreeht (Die Genese der Lungentuberkulose. Verhandlungen der deutsch. pathol. Gesellseh., Hamburg 1901) mit der Theorie hervor, daß die Bazillen nicht direkt in die Bronchien mit der eingeatmeten Luft gelangen, sondern durch die Tonsillen, das sind Lymphdrüsen an der Grenze der Mundhöhle und der Luftröhre, in die Lymphbahn und von dieser in die Blutbahn übertreten, dann durch das Herz und die Arteria pulmonalis in die Lunge gelangen. Im Herzen und den größeren Blutbahnen finden die Bazillen keine Gelegenheit sieh festzusetzen, in den Lungen aber haften sie dort, wo die Blutbewegung infolge der sehwäeheren Atmung am kleinsten, das sind die Lungenspitzen. Hier findet sich bei weitem am häufigsten die primäre Lungentuberkulose, von diesem Hauptquartier unternimmt sie ihre Streifzüge in den ganzen Körper.

Aus der Tatsache, daß dort, wo die Atmung am schwächsten ist, am ehesten tuberkulose Herde entstehen, folgt, daß die beste prophylaktische Maßregel für alle Skrofulösen und solche, die eine schwache Lunge besitzen, eine regelmäßig durchgeführte Lungengymnastik ist, wie sie auch in vielen Lungenheilstätten geübt wird: täglich 3—4 mal in mögliehst guter Luft etwa 20 mal hintereinander sehr tief Luft holen.

Aufrecht's Theorie erklärt auch den Umstand, daß gerade skrofulöse Menschen der Tuberkulose mehr ausgesetzt sind, weil sich bei solchen Individuen die sämtlichen Drüsen in einem ehronischen Schwellungszustand befinden. Sie hat sehr viele Anhänger gefunden.

Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben werden, daß tuberkulöse Herde überall im Körper gefunden werden; besonders häufig in den Lymphdrüsen der Brust- und Bauchhöhle, dann aber auch in der Milz, Leber, Schilddrüse, Prostata, dem Darm und den Nieren.

Außer der Infektion per os kann man sich eine tuberkulöse Erkrankung auch durch Eindringen der Bazillen in eine Wunde zuziehen. Die Hauterkrankung heißt Lupus. Durch die gesunde Haut vermögen die Pilze nieht zu dringen, ebensowenig wie die Syphiliserreger oder andere derartige Bazillen. Viel wichtiger aber wie die Infektion durch ein Trauma ist die erbliche Tuberkulose. Wenn auch Fälle bekannt sind, wo Föten unleugbare Zeichen von Tuberkulose tragen, so neigt man doeh heute dazu, die schon im Mutterkörper vollzogene Infektion als etwas Seltenes anzusehen, im Vergleich zu der unendlich viel größeren Zahl der Fälle, wo die Krankheit erst post partum durch den täglichen Umgang, besonders das Säugen und Küssen, übertragen wird. In den Fällen einer fötalen Tuberkulose wird meist das Ei als Träger des Infektionskeims angesehen. Daß auch die Spermien diese Eigensehaft besitzen, behaupten die einen, leugnen die anderen, erscheint dem Unbefangenen aber ganz natürlich, da doch so viele andere normale und pathologische Eigensehaften des Vaters auf den Sohn sich vererben.

Jedenfalls ist es eine furchtbare Wahrheit, daß in ärmeren Familien bei Tuberkulose des Vaters oder der Mutter fast kein vollständig gesundes Kind erzielt wird. Wie viele Familien des Arbeiterstandes unter der Krankheit zu leiden haben, kann man daraus ersehen, daß in Berlin 15 Fürsorgeschwestern für Lungenkranke tätig sind, deren jede etwa 800 arme Familien zu versorgen hat. Und gewiß ist dies nur ein kleiner Teil aller der Fürsorge Bedürftigen. Hat man Gelegenheit das Elend in solchen Familien zu sehen, so

findet man es wohl begreiflich, daß der Vorschlag ein Heiratsverbot für Tuberkulöse zu erlassen schon ernstlich erwogen wurde.

Bei dem großen Interesse, das die Tuberkulose bei den Ärzten hervorruft, ist es selbstverständlich, daß viele Arbeit und Mühe darauf verwandt wurde, um sichere Mittel zu finden, die Krankheit in möglichst frühem Stadium zu diagnostizieren. Man untersuchte das Sputum (Speichel) der Kranken und fand in ihm die schon eingangs erwähnten Bazillen, und zwar häufig zu einer Zeit, wo die klinischen Symptome keine sichere Diagnose erlaubten. Ebenso findet man bei Kranken im Harn meist Bazillen, selbst wenn die Nieren und die ableitenden Harnwege keine tuberkulösen Veränderungen zeigen. Fällt die Untersuchung negativ aus, so ist doch der Erfolg des Tierexperiments noch abzuwarten. Injiziert man nämlich den Harn einem Meerschweinchen intraperitoneal, so treten typische tuberkulöse Veränderungen in den Lymphdrüsen des Bauches auf, falls die Injektionsflüssigkeit Tuberkel enthielt.

Außer diesen relativ einfachen Methoden sind auch kompliziertere erfunden; so fand Pavillard, daß die Zahl der Leukocyten, der weißen Blutkörperchen, sich proportional dem Grade der Intoxikation ändere. Da einige Forscher dem widersprechen, so sei hier hervorgehoben, daß die Probe nur gelingt bei genauester Befolgung der vom Autor gegebenen Vorschriften. Die geringste Abänderung kann zu völlig anderen Resultaten führen. Dasselbe gilt von allen jetzt zur Besprechung gelangenden Verfahren. Sie alle haben Gegner. Diese Methoden sind alle noch jung und bedürfen mancher Verbesserung. Zweifellos aber sind sie genial ausgedacht, und die vielen Erfolge, die mit ihnen erzielt sind, sprechen dafür, daß sie in geübten Händen ein unschätzbares Hilfsmittel bilden, allerdings eben nur ein Hilfsmittel, denn es dürfte wohl kein Kliniker zu finden sein, der auf eine positiv ausgefallene Probe hin ohne sonstige Anhaltspunkte die Diagnose Tbc zu stellen wagte. Erst wenn mehrere zusammenfallen, kann man rechnen, daß jeder Zufall ausgeschaltet ist. Ein ähnliches Gesetz wie Pavillard stellte Widal auf, nämlich daß in allen ätiologisch verschiedenen Ergüssen die darin enthaltenen festen Bestandteile in entsprechend verschiedenen Proportionen auftreten. Dies Gesetz ist von großem Wert für die Beantwortung der Frage, ob ein wäßriger Erguß in der Brusthöhle tuberkulöser Natur ist, oder vielleicht von einer Brustfellentzündung stammt. Ebenso wie das zahlenmäßige Verhältnis der roten und weißen Blutkörperchen Veränderungen unterworfen ist, ändert sich auch ihr chemisches Verhalten, und zwar soll die Alkaleszenz bei gesunden Individuen größer sein als bei tuberkulösen.

Sehr interessant ist das Arloing-Courmont'sche Verfahren. Es befinden sich die Tuberkelbazillen gewöhnlich im sog. Agglutinationszustand, d. h. sie sind in Haufen von morulaForm zusammengeballt. Bringt man sie aber in geeignete Glyzerinlösung, so erhält man ihre homogene Emulsion, das ist eine Lösung, in der die Bazillen isoliert und gleichmäßig verteilt herumschwimmen. Mischt man nun Blut oder Serum von dem zu untersuchenden Individuum mit der homogenen Lösung, so erfolgt bei Gesunden keine Veränderung, bei Tuberkulösen tritt im Lauf von 24 Stunden Agglutination ein, die Bazillen ballen sich zusammen und sinken als weißer Satz zu Boden. Dies Verfahren ist jedoch noch der Erweiterung bedürftig, da wahrscheinlich auch bei einigen nicht tuberkulösen Erkrankungen Agglutination eintritt. Bei welchen, bleibt noch zu untersuchen, ebenso ob sich vielleicht Unterschiede konstatieren lassen in der Art und Weise, wie die Reaktion erfolgt.

Auch den Laien ist dem Namen nach das Tuberkulin bekannt. Es gibt davon mehrere Abarten, die sich jedoch nicht so wesentlich voneinander unterscheiden, als daß sie hier nicht unter einem Namen zusammengefaßt werden könnten. Im wesentlichen ist es auch nur ein diagnostisches Hilfsmittel. Nachdem etwas T (0,001—0,002 g des Koch'schen Präparates) subcutan injiziert ist, bemerkt man bei positiven, d. h. infizierten Individuen in 2 Stunden eine Temperatursteigerung und lokale Entzündung. Im übrigen ist das Verfahren vollkommen ungefährlich. Gesunde vertragen Injektionen bis zu 0,5. Auch als Heilmittel wird das T verwendet. Der Gedanke, der hierbei Koch leitete, ist folgender: Impft man Tiere mit allmählich sich steigernden Dosen des Giftstoffes, so wird sich im Leibe des Tieres ein Antitoxin bilden, das Tier wird immun. Diese Berechnung täuscht nicht, denn durch Impfungen mit dem Serum durch T immunisierter Tiere sind viele Heilungen bewirkt worden. Allerdings eignet sich nicht jeder Fall von Tuberkulose zur Behandlung mit T. Erstens müssen diese Kranken fieberfrei sein, zweitens ist dies Heilmittel für die große Masse der Kranken kaum zu verwerten, da ein mit Tuberkulin behandelter Kranker unter ständiger Kontrolle des Arztes stehen muß, also am besten in ein Sanatorium geht.

Auch eine andere, von französischen Ärzten angegebene Heilmethode eignet sich wenig für das größere Publikum. Danach soll der Patient täglich gegen zwei Pfund rohes Fleisch essen. Viele französische Autoritäten bestätigen die daraufhin erfolgte Heilung oder Besserung. Eine prophylaktische Wirkung kommt dieser „Zomotherapie" jedenfalls nicht zu. In der neuesten Zeit werden in Frankreich Meerwasserinjektionen vorgeschlagen.

Das älteste und bis zur besseren Ausbildung der Tuberkulinbehandlung sicherste, vor allem billigste Heilmittel ist der Aufenthalt in einer Lungenheilstätte. Darum werden jährlich Scharen von skrofulösen und tuberkulösen Menschen an die See und in Waldgegenden verschickt. In Deutschland gibt es augenblicklich über 225 Lungen-

heilstätten. Die Ausgaben für die Tuberkulösen wachsen beständig: im Jahre 1900 wurden 7000 Kranke unter 11000 mit einem Kostenaufwand von 3,7 Millionen geheilt; im Jahre 1907 16000 unter 23500 Patienten mit einem Aufwand von 8,4 Millionen Mk. Insgesamt konnten in den Jahren 1900—1904 60000 Kranke, die in ständige Behandlung genommen waren, als geheilt ihrem Beruf zurückgegeben werden. S. R.

Der Mensch der Eiszeit im Alpengebiete. — Der Abschluß der umfangreichen Untersuchungen über die eiszeitlichen Ablagerungen der Alpen und ihrer Vorlande, deren Ergebnisse in dem nunmehr vollständig erschienenen preisgekrönten Werke von Penek und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter, uns vorliegen, hat auch zum ersten Male eine Einreihung einer ganzen Reihe der wichtigsten prähistorischen Funde, namentlich Frankreichs und der Schweiz, in die Chronologie des Eiszeitalters ermöglicht. Wir stützen uns im folgenden auf die Angaben des genannten Werkes und eigene, auf diesem Gebiete angestellte Studien.

Für das Eiszeitalter kommt nur die paläolithische Werkzeugindustrie in Betraeht, die jüngere Steinzeit beginnt erst in der geologischen Gegenwart, dem Alluvium. An den zahlreichen paläolithischen Fundplätzen, welche in der Nähe der Alpen, namentlich auf der West- und Nordseite derselben, bekannt geworden sind, kommen die menschlichen Artefakte zumeist zusammen mit den Resten einer Tierwelt vor, welche drei zoogeographisch verschiedenen Elementen angehört. Es sind hochalpine mit arktischen und kontinentalen Formen gemiseht. Diese arkto-alpin-kontinentale Fauna wird am besten charakterisiert durch die drei Arten: Murmeltier, Renntier und Pferd. Daneben kommen als häufige Formen vor von alpinen Arten: Steinbock, Gemse, Alpenhase; von arktischen Arten: Vielfraß, Eisfuehs, Mosehusochs und von kontinentalen Formen: Uroehs, Wisent und eine Reihe kleiner Steppennagetiere. Dazu gesellen sich sehr häufig die beiden bekanntesten, heute ausgestorbenen Tiere des Diluviums: das Mammut und das wollhaarige Nashorn. Endlich kommt zusammen mit dieser Fauna eine Anzahl größerer Raubtiere vor, von denen der Höhlenbär die wiehtigste, zuweilen in ungeheuerer Menge auftretende Erscheinung ist.

Man hat früher geglaubt, daß diese charakteristische Fauna nur einmal, und zwar in jungdiluvialer Zeit, existiert habe, während vordem eine ältere Fauna (mit wärmerem Charakter) geherrseht habe. Doch steht jetzt sicher fest, daß die arkto-alpin-kontinentale Fauna in den verschiedenen, mindestens in der letzten und vorletzten der Vereisungsepochen, die herrschende war; dagegen trat in den wärmeren Zwischeneiszeiten (Interglazialperioden), wenigstens während des Höhepunktes derselben, eine Fauna auf, die vornehmlich durch eine andere Elefanten- und Nashornart (Elephas antiquus und Rhinozeros Merckii) charakterisiert wird. Aus dem Gesagten ergibt sich nun, daß es an der Hand des Faunencharakters sehwer hält, die Ablagerungen verschiedener Vereisungsepochen und die in solchen enthaltenen menschlichen Kunsterzeugnisse zu unterscheiden und in Altersstufen einzuordnen. Hier nun kommt uns die geographische Verbreitung der verschiedenaltrigen Moränenablagerungen zu Hilfe.

Bekanntlich unterscheidet man eine innere, unmittelbar am Fuße der Alpen gelegene Jungmoränenzone, welcher die charakteristischen Vorlandseen der bayrisch-schwäbisehen und schweizerischen Hochebene angehören, und eine durch weniger markante glaziale Oberflächenformen ausgezeichnete Altmoränenzone. Im Alpengebiet wird die innere Zone durch die Ablagerungen der jüngsten, von Penck sogenannten Würm-Eiszeit gebildet, während die Gebilde der vorletzten Eiszeit, der Riß-Vergletscherung Penck's, in ihrer Maximalausdehnung fast überall mit der Umgrenzung der Altmoränenzone zusammenfallen.

Ein Teil der paläolithischen Stationen nun liegt im Bereiche der Jungmoränen, d. h. in dem Gebiete, welches von den Gletschern der letzten oder Würm-Eiszeit bedeckt gewesen ist, sie müssen also jünger sein, als der Maximalstand dieser Vereisung. Es gehören hierher am Genfer See die Fundstelle von Veyrier bei Genf und diejenige der Grotte du Scé bei Villeneuve, ferner in dem Gebiete zwischen Lyon und den Alpen die Grotten von Balme, Brotel und Bethanas, sowie die Höhlen von Les Hoteaux und Bonne Femme. Im Norden der Alpen begegnen wir hier im Bereiche der Ablagerungen des ehemaligen Rheingletschers den drei paläolithischen Stationen von Schussenried, nördlich vom Bodensee, sowie vom Keßler Loch und Schweizersbild in der Schaffhauser Gegend; alle drei hart am Rande des ehemaligen Würmgletschers. Schussenried wie Keßler Loch liegen eben noch im Bereiche der würmeiszeitlichen Endmoränen, der Schweizersbildfelsen erhebt sich unmittelbar außerhalb der äußersten Endmoräne der dortigen Gegend über die von dieser ausgehenden Niederterrassenschotter; die dortigen Fundschichten gehören also damit ebenfalls ins Hangende der letzteiszeitlichen Ablagerungen.

Die an diesen genannten paläolithischen Fundplätzen gesammelten Artefakte werden von den Archäologen dem sogenannten Magdalénien zugerechnet, welches durch charakteristiseh geformte Steinwerkzeuge bei gleichzeitigem Vorkommen von Beinartefakten gekennzeichnet ist. Hierher gehören auch die mit Recht bewunderten eingravierten Tierzeichnungen. Nur an einigen dieser Magdalénienstationen begegnen wir noch den großen diluvialen Dickhäutern. Zahlreiche Reste des Mammut wurden im Keßler

Loch gefunden; am Schweizersbild kommt dieser Elefant nur in einer Umrißzeichnung vor. Beide Stationen bargen auch Rhinozerosreste. Andererseits treten in einer Reihe von Magdalénienstationen bereits Tiere der heutigen Waldfauna hinzu. Die Magdelénien-Periode umfaßt also die ganze Zeit der langsamen Veränderung der Tierwelt und ihrer Umwandlung aus der typischen Diluvialfauna in die heutige Waldfauna; ihr Beginn liegt diesseits des Maximums der letzten Vereisung. Wir dürfen das Magdalénien daher der sogenannten Spät- oder Postglazialzeit, d. h. der Zeit des definitiven Rückzuges der diluvialen Vorlandgletscher der Alpen in das Gebirge, gleichsetzen.

Im Gegensatz zu den bisher genannten paläolithischen Stationen steht eine Reihe von solchen, welche sich außerhalb des Saumes der alpinen Altmoränen halten und in ihren Steinwerkzeugen primitivere Typen offenbaren, wie sie als Chelléen und Moustérien bezeichnet worden sind. Gleichzeitig fehlen ihnen die Beinartefakte. Die begleitende Fauna hat in vielen Fällen denselben arkto-alpin-kontinentalen Charakter, mit regelmäßigem Auftreten von Mammut und wollhaarigem Nashorn, wie wir ihn eben bei einigen der Magdalénienstationen innerhalb des alpinen Moränengebietes kennen gelernt haben. Beiderlei Faunen sind also mit Sicherheit nur bei Beigabe menschlicher Kunsterzeugnisse zu unterscheiden.

Letztere aber werden als alt- und jungpaläolithische unterschieden, und ihre Verbreitung zeigt, daß dieses wohlberechtigt ist. Die Tatsache, daß die mit arkto-alpin-kontinentaler Fauna vorkommenden Werkzeuge vom Chelléen- und Moustérientypus nur außerhalb des Saumes der älteren (Riß-)Vergletscherung auftreten, diejenigen des Magdalénientypus aber bis weit in das Jungmoränengebiet vordringen, kann nur so verstanden werden, daß erstere jüngstens gleichalt mit der Riß- oder vorletzten Vergletscherung der Alpen sind. Die altpaläolithische, mit arkto-alpin-kontinentaler Fauna auftretende Kultur (Chelléen-Moustérien) kann also zeitlich der vorletzten Vereisung gleichgesetzt werden.

Von hierher gehörigen Fundstellen seien genannt: Germolles, Corcelles, Odenas, Néty, im Gebiete der unteren Saône gelegen, und Villereversure, im französischen Jura.

Ein Vorkommnis von Artefakten des Moustérien im Umkreise der Alpen verweist Penck in die Riß-Würm-, d. h. die vorletzte, Interglazialzeit. Es ist die Terrasse von Villefranche an der Saône, nördlich von Lyon. Die stratigraphischen Verhältnisse lassen diese Terrasse jünger erscheinen, als die rißeiszeitlichen Sedimente, die gleichzeitige Lößbedeckung älter als die Niederterrassen der jüngsten (Würm-)Eiszeit. Für das interglaziale Alter der Ablagerung spricht sodann ferner die eingeschlossene Fauna. Es wurden in der Terrasse gefunden Reste vom Merckisehen Nashorn (Rhinoceros Merekii) und vom Urelefanten (Elephas antiquus), welch beide Formen, wie wir schon hervorgehoben haben, charakteristisch sind für die Interglazialbildungen, speziell auch diejenigen der Schweiz (Kalktuff von Flurlingen, Schieferkohlen von Dürnten). Wir können also sagen: Die Moustérien-Kultur im Verein mit der sog. interglazialen Fauna fällt in die letzte (Riß-Würm-) Interglazialzeit.

Bemerkenswert ist die Moustérien-Kulturstätte der Wildkirchli-Ebenalphöhle am Säntis durch ihre Höhenlage von 1500 m und mehr. Hierdurch erscheint die Bewohnbarkeit der Höhle während einer Vergletscherungszeit ausgeschlossen, liegt sie doch nach Penek rund 300 m über der würmeiszeitlichen Sehneegrenze. Die Artefakte sind daher gleichfalls in die letzte Interglazialzeit zu verweisen, womit auch die Fauna der Höhle übereinstimmt.

Berühmt sind die Schichten von Solutré, ebenfalls im Saône-Gebiet, geworden, naeh welehen G. de Mortillet eine seiner paläolithischen Epoehen benannt hat. Wir treffen hier, wieder vergesellschaftet mit einer arkto-alpin-kontinentalen Fauna, einschließlich des Mammuts, die Reste einer menschlichen Industrie an, welche sich in ihren Steinwerkzeugen an das Moustérien anschließt, daneben aber bereits Beinartefakte aufweist, welche, wenn auch die vollkommeneren Formen fehlen, doch Beziehungen zum Magdalénien bekunden. Fällt die jüngste reine Moustérien-Industrie in die vorletzte Interglazialzeit, diejenige des Magdalénien aber in die „Postglazialzeit", so bleibt für das Solutréen nur die letzte oder Würm-Eiszeit übrig. Hiermit im Einklang steht die arkto-alpin-kontinentale Fauna, die im Norden der Alpen im jüngsten Löß auftritt, und die Zuweisung der prähistorischen Lößfunde von Nieder-Österreich und Mähren durch M. Hoernes zum Solutréen. Der Löß fehlt den Gebieten der letzten Vergletscherung und es muß daher seine Ablagerung vor dem definitiven Rückzuge der Würm-Gletscher vollendet gewesen sein. Zugleich ist er aber jünger als die Rißvergletscherung, da er deren Moränen und Terrassen bedeckt. Wo im Löß daher die bezeichnete (eiszeitliche) Mischfauna auftritt, sind die betreffenden Funde der letzten (Würm-)Eiszeit zuzurechnen.

Nach unseren Ausführungen ergibt sich nunmehr folgende Parallelisierung der eiszeitlichen Ablagerungen und der prähistorischen Funde.

1. Vorletzte Eiszeit (Riß) = Chelléen-Moustérien.
2. Letzte Interglazialzeit (Riß-Würm) = Moustérien.
3. Letzte Eiszeit (Würm) = Solutréen.
4. Post- oder Spätglazialzeit = Magdalénien.

1. und 2. repräsentieren das Altpaläolithikum, 3. und 4. das Jungpaläolithikum.

Jedes Schema hat etwas Gezwungenes; so natürlich aueh dieses, und es ist nicht zu erwarten, daß die jeweiligen prähistorischen

Epochen haarscharf mit den betreffenden Abschnitten der Eiszeitchronologie in ihrer Umgrenzung übereinstimmen. Dies um so weniger, als die Begriffe Interglazialzeit, Eiszeit und Spätglazialzeit keineswegs scharf gegeneinander abgegrenzt werden können.

Dr. Emil Werth.

Die Blutseen der Hochalpen. — Wenn der Tourist heraufgestiegen ist bis zur Bergwiesenregion der Alpen, so begegnet er sehr oft blutrotgefärbten Tümpeln von etwa 10 bis 20 m Durchmesser. Die Ersten, die von solchen Tümpeln Kunde gebracht haben, sind Ehrenberg und F. Thomas. Letzterer bezeichnete einen Tümpel bei Arosa (Graubünden), der einer Flagellate: *Euglena sanguinea*, durch ihr massenhaftes Auftreten — eine „Wasserblüte" bildend — eine blutrote Färbung verdankte, als „Blutalgensee" und seitdem werden allgemein diese roten Tümpel im Volksmund als Blutseen bezeichnet. Neuerdings sind in einer Arbeit aus dem zoologischen Institut der Universität Basel die Resultate über die Blutseen der Hochalpen in hydrographischer und biologischer Hinsicht niedergeschrieben worden.[1]) Danach bilden die Blutseen, im Gegensatz zu früheren Ansichten, in den Hochalpen für die baumlose Weidelandregion eine charakteristische und weitverbreitete Gewässergruppe. Es liegen bis jetzt Meldungen vor von Blutseen aus allen Teilen der Alpen und selbst für die Tatra kann das Vorhandensein von Blutseen wahrscheinlich gemacht werden. Stets handelt es sich allgemein um kleine Tümpel von circa 40 m Durchmesser und höchstens 1 m Tiefe. Eigentliche Zu- und Abflüsse fehlen den Blutseen; zur Seltenheit ergießt sich eine schwache Sickerquelle in das seichte Becken. Diese eigenartigen Zuflußverhältnisse spiegeln sich deutlich wieder in der chemischen Beschaffenheit und Farbe des Wassers, andererseits auch in der Wassertemperatur. Das Wasser ist reich beladen mit organischen Substanzen und das weidende Vieh sorgt dafür, daß ihm stets neue Zersetzungsprodukte zugeführt werden; so tritt der Blutsee in nähere Beziehung zum Dorfteich und der Jauchegrube der Ebene. Der eigenartige Temperaturgang des Wassers, die stark exponierte Lage der Tümpel zusammen mit der stärkeren Insolation und größeren Bodenwärme lassen aber diese alpinen Kleingewässer hydrographisch eine Sonderstellung einnehmen. Daß Tümpel in 2200 m Höhe im August bis 27° C sich erwärmen können, um bald wieder und namentlich während der Nacht bis zu 10° und 5° C zu sinken, dürfte wohl kaum allgemein geglaubt werden. Diese Tümpel überhitzen sich im Alpensommer stark und kühlen sich zugleich stark ab, im Alpenfrühling und -herbst zeigen sie dann annähernd die Verhältnisse der Glazialtümpel. Die Zeit des Offenseins ist kurz, im Minimum $3^1/_2$ Monate.

Der große elektive Einfluß der klimatischen Faktoren auf die Zusammensetzung der Fauna einer Lokalität ist bekannt; so zeigt es sich nun, daß die Blutseen, wenn auch nicht im strengen Sinne, eine Biocoenose bilden. Mit großer Regelmäßigkeit treffen wir doch etwa sechs Arten, die den Blutseen faunistisch einen gleichartigen Anstrich geben. In allererster Linie gilt dies von *Euglena sanguinea* und *Anuraea valga* und *curvicornis*. In gleicher Hinsicht müssen genannt werden *Brachionus urceolaris*, *Daphnia pulex* (*obtusa*) und *Mesostoma lingua*. Unter den Copepoden genießen weite Verbreitung *Cyclops albidus* und *diaphanus*. Wir lernen so die Blutseen kennen als Gewässer, die ihren stenothermen Warmwasserbewohnern und Kosmopoliten es ermöglichen, weit in das faunistische Gebiet der boreo-subglazialen Region vorzudringen.

Die hydrographische Sonderstellung der Blutseen läßt erwarten, daß auch die Tiere der Blutseen in ihrer Lebensweise von derjenigen der Ebenen-Tiere abweichen. So bietet die Kürze des Sommers in hochgelegenen Blutseen in der Ebene sonst dizyklischen Cladoceren nur noch Zeit zur Entfaltung einer Sexualperiode, die zweite fällt gänzlich aus, nachdem sie sich in tieferen Alpenlagen zuerst der ersten Periode genähert; Formen, die unter günstigen Bedingungen nicht mehr zur geschlechtlichen Fortpflanzung schreiten, werden unter dem Drucke des Alpenklimas zu monozyklischen Formen. Die starken Temperaturschwankungen schaffen für die Blutseen eine ganz charakteristische Rotatorienform mit ungleichlangen Hinterdornen: *Anuraea valga*. Die Asymmetrie der Hinterdornen scheint einer durch starke Temperaturschwankungen hervorgerufenen Wachstumsstörung ihr Entstehen zu verdanken. Daß *Anuraea valga* auch anderorts vorkommt, vermag wohl kaum gegen diese Ansicht zu sprechen; denn dafür, daß sich erworbene Eigenschaften mehr und mehr erhärten und zuletzt auch dann erhalten bleiben, wenn die Ursache nicht mehr vorhanden, sind genügend Tatsachen angegeben. Interessant ist, daß diese *Anuraea valga* in den Blutseen stets parthenogenetisch hervorgeht aus einer früher als besondere Species aufgefaßte Form ohne Hinterdornen: *Anuraea curvicornis* Ehrenberg. *Anuraea valga* und *curvicornis* sind so Saisonformen derselben Art. Untersuchungen von H. Krätschmar[1]) zeigen allerdings das Umgekehrte: *A. curvicornis* geht parthenogenetisch aus *A. valga* hervor und bildet die Dauereier. Kr. experimentierte mit *Anuraeen* aus dem Lunzersee (N.-Ö.), so daß wir vorderhand annehmen müssen, daß die genannten Rotatorien in verschiedenen Lokalitäten auch verschiedene Reihen bilden. Einen Einfluß der starken Insolation lassen zwei Tiere erkennen: *Euglena sanguinea* und *Mesostoma lingua*. *E. s.* schützt sich vor dem

[1]) Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. I. 1908.

[1]) id.

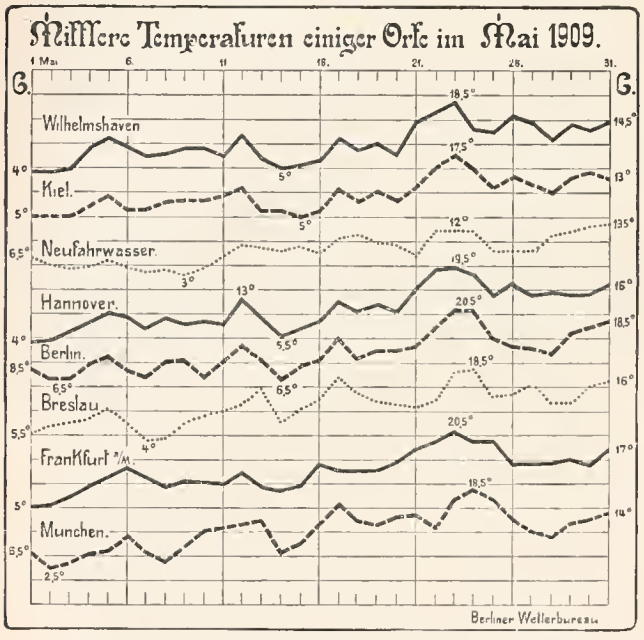
starken und namentlich an schädlichen ultravioletten Strahlen reichen Alpenlicht durch Absondern eines roten Lichtschirmes, des Hämatochroms: *M. l.* ist dunkler pigmentiert als die Tiere der Ebene. Es ist auch hier an einen Einfluß des Alpenlichtes zu denken.

So ergibt sich als biologisches Endresultat, daß die eigentümlichen Bedingungen der hochalpinen Blutseen auch auf die Lebensverhältnisse der Organismenwelt nicht ohne Einfluß bleiben. Sie sind die Ursache der Entstehung von Pigmenten als Schutzapparate gegen die Insolation, sie verändern den jährlichen Zyklus von Crustaceen und Rotatorien und schaffen für die Blutseen typische Formen.

Dr. C. Klausener (Basel).

Wetter-Monatsübersicht.

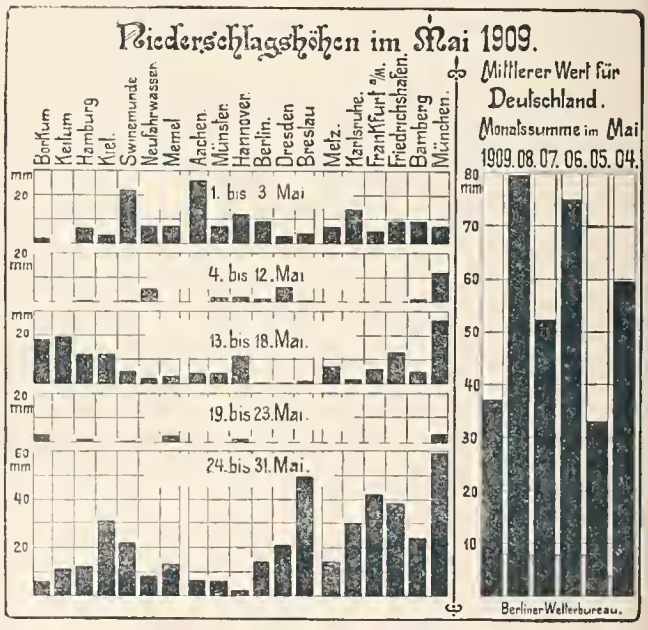
Während des größeren Teiles des vergangenen **Mai** herrschte in ganz Deutschland trockenes, ziemlich heiteres, aber sehr kühles Wetter. Besonders bemerkenswert war die große Zahl der **Nachtfröste**, von denen zu Beginn des Monats alle Gegenden betroffen wurden und die sich dann später besonders in der Nähe der Küste sehr häufig wiederholten. In der Nacht zum 8. hatten Lauenburg i. P. 5, Konitz 4, Bromberg und viele andere Orte 3 Grad Kälte. Noch am 15. und 16. Mai kamen in einem großen Teile des Landes und am 21. an einzelnen Stellen Nachtfröste vor, von denen namentlich Frühkartoffeln, Obst und Gemüse außerordentlich großen Schaden erlitten.



Die Tagestemperaturen blieben anfangs gleichfalls niedrig, gingen aber allmählich, wenn auch mit Schwankungen, mehr in die Höhe. Erst nach dem 20. trat eine stärkere Erwärmung ein, am **23. Mai** stieg das Thermometer an verschiedenen Orten **im westlichen Binnenlande bis auf 30° C.** Bald darauf wurde es jedoch wieder kühler und im Monatsmittel lagen die Temperaturen in Norddeutschland größtenteils 1 bis 2, in Süddeutschland sogar 2 bis 3 Grad unter ihren normalen Werten.

Die Niederschläge waren im größten Teile des Landes gering. Zwar begann der Monat mit zahlreichen Regenschauern, die in vielen Gegenden von Schnee- und Hagelfällen begleitet waren. Auch am 9. und in der Nacht zum 10. Mai gingen im östlichen Ostseegebiete nicht unbedeutende Schneemengen, vom 13. bis 18. in Nordwest- und Süddeutschland reichliche Gewitterregen nieder. **An verschiedenen Orten, besonders Schleswig-Holsteins,** z. B. ins Flensburg und Neumünster fiel sogar **noch um Mitte des Monats Schnee.** Dazwischen aber klärte sich der Himmel meistens sehr rasch wieder auf und namentlich in der Zeit vom 4. bis 12. sowie vom 19. bis 23. Mai war das Wetter bei weitem überwiegend trocken. Zu dem Mangel an Regen kam noch die Wirkung der den Boden austrocknenden, oft sehr heftigen **Ost- und Nordostwinde** hinzu, so daß durch die **andauernde Dürre und Kühle** das Wachstum der Saaten außerordentlich beeinträchtigt wurde.

Seit dem 24. Mai stellten sich endlich **stärkere Regenfälle** ein, die **von Gewittern, strichweise auch von kräftigen Hagelschauern eingeleitet** wurden und dann mehrere Tage lang mit kurzen Unterbrechungen anhielten. Die größten Regenmengen gingen in Süddeutschland, ferner an der westlichen Ostseeküste und besonders zu beiden Seiten der Oder



hernieder; z. B. fielen vom 25. zum 26. in Frankfurt a. M. 30, vom 27. zum 28. in Kiel 21, vom 28. zum 29. in Grünberg 26, in Breslau 38, in Fraustadt 43 mm Regen. Gleichwohl belief sich die gesamte Niederschlagshöhe des Monats für den Durchschnitt der berichtenden Stationen auf nicht mehr als 37,2 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Maimonate seit Beginn des vorigen Jahrzehnts 58,2 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes wies während des vergangenen Monats häufig von einem Tage zum anderen große Veränderungen auf. In den ersten 10 Tagen wurde der größere Teil von Nordeuropa gewöhnlich von einem barometrischen Maximum eingenommen, das am 5. auf der skandinavischen Halbinsel 780 mm Höhe erreichte, einige Tage später aber in eine östliche und eine westliche Hälfte zerfiel. Bald darauf drang vom atlantischen Ozean mit starken Südwestwinden ein Minimum über die Nordsee nach Südschweden und von da weiter nordostwärts vor. Andere Minima folgten ihm zunächst auf etwas südlicherer, dann wieder nördlicherer Straße nach, während gleichzeitig neue Hochdruckgebiete vom biskayischen Meer nach Mitteleuropa gelangten, sich jedoch gewöhnlich ziemlich rasch wieder von hier entfernten. Nur gegen Ende des Monats hielt sich ein umfangreiches Hochdruckgebiet etwas länger auf dem west-

und mitteleuropäischen Festland auf, während in der Nähe von Island ein tiefes Minimum verweilte.

Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

„Herbarium". Im Verlage von Theodor Oswald Weigel in Leipzig erscheint seit Jahresfrist in zwanglosen Zwischenräumen eine Zeitschrift, die postfrei und kostenlos abgegeben wird. Sie dient als Organ zur Förderung des Austausches wissenschaftlicher Exsiccatensammlungen und wird jedem Pflanzensammler willkommen sein, der seine Bestände an Exsiccaten ergänzen oder verkaufen will.

Dr. **W. Brendler**, Mineralien-Sammlungen. I. Teil. 220 Seiten mit 314 Figuren. Leipzig, W. Engelmann, 1908. — Preis geb. 7 Mk.

Wohl die verbreitetsten, weil anspruchslosesten und zugleich dem ästhetischen Bedürfnis in hohem Maße entgegenkommenden Naturaliensammlungen sind die von Mineralien. Aber die meisten dieser Sammlungen sind freilich mehr Schmuckstücke als Mittel zum Studium der Natur und oftmals sind den Besitzern wohl nicht einmal die Namen der einzelnen Stücke bekannt. Eine besondere Anleitung zur Anlage und Instandhaltung mineralogischer Sammlungen könnte daher gewiß manchem Sammler oder Sammlungsbesitzer gute Dienste leisten. Ob Verf. in dem vorliegenden Buche den richtigen Weg hierzu eingeschlagen hat, muß zweifelhaft erscheinen. Der erste Band enthält im wesentlichen einen Abriß der Kristallographie, der in trockenster Form ohne jede Bezugnahme auf wirklich vorliegende Naturobjekte, die doch jedem Sammler zur Hand sein würden, den Formenreichtum der verschiedenen Kristallsysteme durchgeht und überall sowohl das Weiß'sche Zeichen, wie auch das Naumann'sche und das Graßmann-Miller'sche angibt. Dieser durchaus unpopuläre Teil des Buches wird, fürchten wir, den Mineralienfreund vom ernsteren Studium eher abschrecken, als für dasselbe gewinnen. Im zweiten Teile des Bandes werden die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Mineralien in verständlicher, aber auch ziemlich oberflächlicher Weise dargestellt. Am wertvollsten für Sammler werden die am Anfang und Schluß des Bandes zu findenden Abschnitte über das Sammeln, die Reinigung und Bestimmung, die Etiquettierung, Aufstellung und Konservierung der Mineralien sein; hier sind auch für alle Hilfsmittel geeignete Bezugsquellen mit Preisangaben hinzugefügt, die vielen in der Diaspora wohnenden Sammlern willkommen sein werden.

Kbr.

Oberlehrer Dr. **F. Walther**, Lehr- und Übungsbuch der Geometrie für Unter- und Mittelstufe. 204 Seiten mit vielen Figuren. Berlin, O. Salle, 1907. — Preis mit trigonometrischem und stereometrischem Anhang 2,20 Mk., ohne denselben 1,50 Mk.

Das Buch stellt einen beachtenswerten, neuen Versuch dar, die Schulgeometrie unter Vermeidung der allzu pedantischen, „strengen" Beweisführung und unter möglichster Ausbildung des Anschauungsvermögens in einfachster Weise zu behandeln. Die Methode des Verf. berührt uns durchaus sympathisch und möchten wir dringend empfehlen, sie im praktischen Unterricht auch anderwärts zu erproben. Das geometrische Pensum wird auf 122 Seiten erledigt, wobei noch ausreichend Übungsaufgaben eingeschaltet sind. Der dann angefügte Anhang behandelt die Elemente der Trigonometrie, sowie die Abbildung und Berechnung einfacher Körper, so daß die Ausgabe mit Anhang im Verein mit einem algebraischen Leitfaden für Realschulen vollständig ausreicht.

Kbr.

Prof. Dr. **F. W. Hinrichsen**, Die Untersuchung von Eisengallustinten. — VI. Band der Sammlung „Die chemische Analyse", herausgegeben von Dr. B. M. Margosches in Brünn. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1909. — Preis 4,40 Mk.

Die Untersuchung der Tinte ist dank der vom Königl. Materialprüfungsamte in Groß-Lichterfelde vorgenommenen eingehenden Studien erst in den letzten Jahren systematisch ausgebaut worden. Der Verfasser des vorliegenden Buches hat die verschiedenen Methoden mit besonderer Berücksichtigung jener Studien eingehend dargelegt. Nach einer historischen Einleitung verbreitet er sich zunächst über die Chemie und die Herstellung der Eisengallustinten. Erst die zweite Hälfte des Buches behandelt das ihm vorangestellte Thema, die Untersuchung dieses schwarzen Saftes. Vom Tintenfabrikanten, vom Händler und von dem mit der Prüfung von Tinten betrauten Chemiker wird die genaue Beschreibung der von maßgebender Stelle empfohlenen Methoden zweifellos dankbar begrüßt. Wenn aber auch weitere Kreise der Materie ziemlich fernstehen, so bringt das Buch doch auch in allgemein wissenschaftlicher Hinsicht manches Interessante. Insbesondere die Erkenntnis, daß, wie auf so vielen anderen Gebieten, auch hier der modernen physikalischen Chemie die Lösung zahlreicher schwieriger Probleme vorbehalten war. Ebenso dürfte für weitere Kreise auch das Kapitel über physikalische Untersuchungsmethoden von besonderem Interesse sein, in welchem u. a. die mikroskopische und photographische Untersuchung von Schriftzügen und die dadurch ermöglichte Erkennung von Schriftfälschungen beschrieben wird. Dem Wunsche des Verfassers, einige der geschilderten analytischen Bestimmungen möchten bei den chemisch-technischen Übungen von vorgeschrittenen Studierenden ausgeführt werden, kann sich Ref. nicht anschließen, weil es für einen auf der Hochschule genügend vorgebildeten Chemiker an der Hand eines so vortrefflichen Hilfsmittels, wie es das vorliegende Buch darstellt, leicht genug ist, sich im Bedarfsfalle in dieses Spezialgebiet einzuarbeiten.

Lb.

1) Sir William Ramsay, Moderne Chemie. I. Teil. Theoretische Chemie. Ins Deutsche übertragen von Dr. M. Huth. 2. Aufl. 157 Seiten mit 9 Abbildungen. Halle a. S., W. Knapp, 1908. — Preis 2 Mk.

2) Prof. Dr. K. Arndt, Elektrochemie. 234. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". 79 Seiten mit 38 Abbild. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 1,25 Mk.

3) Dr. E. Kotte, Lehrbuch der Chemie. 2. Teil. Systematische anorganische Chemie. 264 Seiten mit 98 Abbildgn. Dresden, Bleyl & Kämmerer, 1909. — Preis geb. 2,80 Mk.

1) Wer sich gründlich und durch einen der kompetentesten Lehrer über die heutigen Auffassungen der allgemeinen Chemie belehren lassen will, der greife zu diesem trefflichen Werkchen. Neben historischen Kenntnissen über die Entwicklung der chemischen Hypothesen übermittelt dasselbe an der Hand von lauter konkreten Beispielen die Begriffe „osmotischer Druck", „elektrolytische Dissoziation", „Valenz", „periodisches System", „Allotropie", „Isomerie" „Tautomerie", „Energie" usw. in ausgezeichnet klarer Weise.

2) Die kleine Monographie von Arndt ist für weitere Kreise berechnet. Nachdem auf 32 Seiten die Grundlagen der Elektrochemie auseinandergesetzt sind, beschäftigt sich das Folgende mit den mannigfachsten technischen Anwendungen elektrochemischer Prozesse, die gewiß eines allgemeinen Interesses sicher sind.

3) Das Kotte'sche Lehrbuch ist ein vortreffliches Schulbuch, dessen Eigenart darin besteht, daß jene Tatsachen der allgemeinen und physikalischen Chemie, die die unentbehrlichen Grundlagen der Systematik bilden, in einem einführenden Teile vorausgeschickt sind, während der jetzt folgende zweite Teil die Einzelbetrachtung der chemischen Elemente bringt. Dadurch wird im vorliegenden Teile vielfach Gruppenbehandlung möglich. Die Figuren sind teils recht klar gezeichnete Originale, teils den besten neueren Werken entnommen. Der Preis des Buches ist außerordentlich niedrig angesetzt, was für ein Schulbuch auch eine recht wesentliche Bedeutung hat. Eine beachtenswerte Billigkeit kann übrigens, namentlich mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten des Satzes, auch den beiden anderen oben angezeigten Büchern nachgerühmt werden. Kbr.

P. Gorgen, Machines-outils. Outillage. Vérificateurs. Notions pratiques (200 Schémas dans le texte). 232 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1909. — Prix 7,50 fr.

Das für Artillerieoffiziere bestimmte Buch bietet eine vortreffliche Einführung in die Kenntnis der zur kalten Bearbeitung der Metalle und des Holzes dienenden Maschinen. Die vielen, klaren, schematischen Zeichnungen werden Schwierigkeiten, die durch die französischen Bezeichnungen für deutsche Leser entstehen könnten, leichter überwinden helfen. Namentlich wird das Studium des Buches Maschinentechnikern zu empfehlen sein, die in Frankreich Studien treiben wollen und für die daher die Kenntnis der französischen Bezeichnungen der verschiedenen Maschinenelemente von Wichtigkeit ist. Kbr.

Literatur.

Buschan, Dr. Geo.: Menschenkunde. Ausgewählte Kapitel aus der Naturgeschichte des Menschen. Mit 3 Taf. u. 80 Textabbildgn. 1.—7. Taus. (VIII, 265 S.) Stuttgart '09, Strecker & Schröder. — 2 Mk., geb. 2,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zu dem Aufsatz Brockmeier in Nr. 21, S. 321 sei folgendes bemerkt: Hydra (fusca) benutzt die Oberflächenspannung des Wassers in ähnlicher Weise, wie nach den Ausführungen des Verf. u. a. die Wasserschnecken. Sie verankert sich an der freien Oberfläche des Wassers ebenso, wie an den Glaswänden und Pflanzenteilen, und funktioniert auf dieser Basis, wie auf einer festen (eigene Beobachtung).
Dr. phil. u. med. Georg Sommer-Bergedorf.

Herrn Dr. A. S. in S. — Statistische Methoden werden angewandt bei der Variationsstatistik der Pflanzen, der zahlenmäßigen Feststellung der relativen Häufigkeit der einzelnen möglichen Fälle eines nach Zahl oder Maß bestimmbaren veränderlichen Merkmals bei einer größeren Anzahl von Pflanzenindividuen derselben Art. Bestimmt man z. B. an einer großen Zahl von Bohnen derselben Form oder Varietät die Länge des Samens in Millimetern, so zeigt sich, daß diese Zahl innerhalb fester Grenzen um einen bestimmten Mittelwert schwankt; oberhalb und unterhalb dieses Mittelwertes nimmt die Zahl gesetzmäßig ab. Man kann das in Zahlen gefundene Resultat, das die Veränderlichkeit des gemessenen Merkmales wiedergibt, in einer Variationskurve darstellen (Galton-Kurve, Quételet'sche Kurve, Fibonacci-Kurve). Mit solchen Studien, die für die Erkenntnis der individuellen Variabilität wichtig sind, hat sich besonders F. Ludwig beschäftigt; man vgl. seine Aufsätze im Botanischen Centralblatt: Bd. 64 (1895) 7 (Über Variationskurven und -flächen der Pflanzen), 68 (1896) 1 (Fibonaccikurven), 71 (1897) 257 u. 289 (Beiträge zur Phytarithmetik), 75 (1898) 97 (Variationskurven), 81 (1900) Beihefte 89 (Variationspolygone und Wahrscheinlichkeitskurven), 82 (1900) 45. In Bericht. Deutsch. Bot. Gesellsch. XIV. (1896) 204 behandelt Ludwig eine fünfgipfelige Fibonaccikurve für die Doldenstrahlen bei Primula officinalis nach 1227 Zählungen. Auch de Vries hat solche statistischen Untersuchungen angestellt; vgl. besonders seine Mutationstheorie Bd. I (1901) 35 (dort auch die ältere Literatur) und seine Aufsätze in Bericht. Deutsch. Bot. Gesellsch. XII (1894) 197 (Über halbe Galton-Kurven als Zeichen diskontinuierlicher Variation) und XVII (1899) 45 (Über die Periodizität der partiellen Variationen). Wichtige Arbeiten sind ferner: Duncker, Die Methode der Variationsstatistik (in Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, 1899); F. Ludwig, Die Variabilität und das Gauß'sche Zahlengesetz (Zeitschrift für Mathematik und Physik, 1898); Davenport, Statistical methods with special reference to biological variations (New York 1899). — Die Anwendbarkeit statistischer Methoden auf Floristik behandelt J. Briquet (Les méthodes statistiques applicables aux recherches de floristique, in Bulletin de l'Herbier Boissier I (1893) 133).
H. Harms.

Inhalt: Prof. Dr. Halbfaß: Temperaturmessungen in tiefen Seen in ihrer Beziehung zur Klimatologie. — **Kleinere Mitteilungen:** S. Robinski: Leiden und Heilung der Tuberkulösen. — Dr. Emil Werth: Der Mensch der Eiszeit im Alpengebiete. — Dr. C. Klausener: Die Blutseen der Hochalpen. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** „Herbarium". — Dr. W. Brendler: Mineralien-Sammlungen. — Oberlehrer Dr. F. Walther: Geometrie. — Prof. Dr. F. W. Hinrichsen: Die Untersuchung von Eisengallustinten. — Sammel-Referat. — P. Gorgen: Machines-outils. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 27. Juni 1909. | Nummer 26.

Zur Geschichte der Sklaverei und des sozialen Parasitismus bei den Ameisen.

Von E. Wasmann S. J. (Luxemburg).

[Nachdruck verboten.]

Mit 5 Abbildungen.

In welchem Zusammenhang stehen sozialer Parasitismus und Sklaverei bei den Ameisen? Es dürfte von Interesse sein, hier kurz zusammenzufassen, welche Antwort die Forschungen eines ganzen Jahrhunderts uns auf diese Frage gegeben haben.

Schon durch die klassischen Beobachtungen des Schweizers Peter Huber (1810) ist es bekannt, daß es bei uns „sklavenhaltende Ameisen" gibt, welche die Puppen fremder Ameisenarten rauben und in ihren Nestern als Gehilfinnen oder „Sklaven" erziehen. Die Sklavenjagden der Amazonenameisen (*Polyergus rufescens*) (Fig. 2) und der blutroten Raubameise (*Formica sanguinea*)

Fig. 1. Arbeiterin von *Formica sanguinea* Ltr. ($3^1/_2$ fach vergrößert.)

(Fig. 1) sind von ihm bereits in vortrefflicher Weise geschildert worden. 1852 entdeckte dann Schenk in Nassau die ersten Schmarotzerameisen, die er *Myrmus testaceus* und *Myrmica atratula* nannte. Erstere ist von Mayr 1853 als *Strongylognathus* beschrieben worden, letztere erhielt 1874 von Forel den Gattungsnamen *Anergates* „die Arbeiterlose". Es stellte sich nämlich heraus, daß diese Ameise gar keine eigene Arbeiterform mehr besitzt. Sie hat nur sonderbar puppenähnliche, flügellose Männchen (Fig. 5) und kleine, geflügelte Weibchen, die nach der Begattung und Entflügelung zu sehr dickleibigen Königinnen werden; die Arbeiterkaste wird ersetzt durch die Arbeiterinnen der Rasenameise (*Tetramorium caespitum*). *Strongylognathus testaceus* dagegen hat noch eine eigene Arbeiterform (Fig. 3), aber in relativ geringer Individuenzahl; zum Sklavenraub ist sie nicht mehr fähig, während ihre größeren südlichen Verwandten (*Strongyl. Huberi, Rehbinderi* etc.) noch Sklavenräuber sind. Als Hilfsameisen dienen bei *Strongylognathus* verschiedene Rassen der Rasenameise. v. Hagens berichtete 1867 über die Lebensweise von *Strongylognathus testaceus* und *Anergates atratulus* im Rheinland. Forel teilte in seinen „Fourmis de la Suisse" (1874) reichhaltige Beobachtungen

a b

Fig. 2.
a Ergatoide (arbeiterähnliche) Königin von *Polyergus rufescens*.
b Arbeiterin von *Polyergus rufescens* Ltr. (Amazone).
($3^1/_2$ fach vergrößert.)

Fig. 3. Arbeiterin von *Strongylognathus testaceus* Schenk.
(12 fach vergrößert.)

Fig. 4. Weibchen von *Wheeleriella Santschii* For. (6 fach vergrößert.)

mit über die Lebensweise der Amazonenameisen (*Polyergus*), der blutroten Raubameisen (*Formica sanguinea*), sowie auch über *Strongylognathus testaceus* und *Huberi* und *Anergates atratulus*.

Man kannte also damals schon „gemischte Kolonien" der Ameisen, in denen Ameisen verschiedener Arten zusammenleben. Außer den normalen Formen gemischter Kolonien, in denen stets eine bestimmte „Herrenart" mit ihrer

„Hilfsameisenart" sich findet, erwähnte aber bereits Forel auch anormale Formen; es sind dies jene gemischten Kolonien, in denen eine Ameisenart, welche gewöhnlich in einfachen (ungemischten) Kolonien anzutreffen ist, mit Arbeiterinnen einer fremden Art vergesellschaftet vorkommt. Im Jahre 1891 gab ich in dem Buche „Die zuzammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen" eine Übersicht unserer bisherigen Kenntnisse über das Zusammenleben von Ameisen verschiedener Arten. In den zusammengesetzten Nestern leben die fremden Arten nur nebeneinander, in den gemischten Kolonien vereinigen sie sich zu einer Haushaltung. Unter den gemischten Kolonien wurden „gesetzmäßige" und „zufällige" Formen unterschieden. Erstere teilten sich wiederum in Raubameisen, die mit Gewalt sich der Arbeiterpuppen ihrer Hilfsameisenart bemächtigen, und in Schmarotzerameisen, die nicht durch Puppenraub in den Besitz von Hilfsameisen gelangen. Klassische Beispiele der Raubameisen sind die Amazonen, die blutroten Raubameisen und die Gattung *Harpagoxenus* (*Tomognathus*), deren Lebensweise Adlerz zuerst näher erforschte. Den klassischen Typus der Schmarotzerameisen bildete *Anergates*, bei welcher sogar die eigene Arbeiterkaste ganz fehlt. Einen vermittelnden Übergang zwischen Raubameisen und Schmarotzerameisen schien die Gattung *Strongylognathus* darzustellen, deren süd-

Fig. 5. Männchen von *Anergates atratulus* Schenk. (12 fach vergrößert.)

liche Arten noch Sklaven rauben, während die nördlichste Art, *Strongyl. testaceus*, ihre gemischten Kolonien durch Allianz gründet, indem eine Königin von *Strongylognathus* mit einer Königin der Rasenameise zusammenwohnt (Wasmann 1891).

Wie ist die Sitte bestimmter Ameisen, fremde Puppen als Sklaven zu rauben, entstanden, und in welcher Beziehung steht sie zum Schmarotzertum bei anderen Arten? Diese interessante Frage wurde zuerst von Charles Darwin in seiner „Entstehung der Arten" 1859 angeregt. Er glaubte, anfangs hätten als Nahrung geraubte Puppen nur zufällig in einem Raubameisenneste sich entwickelt; diese Vermehrung der Arbeiterzahl der Kolonie habe sich dann als nützlich erwiesen, und so sei durch Naturzüchtung allmählich die Sitte entstanden, regelmäßig Sklaven zu rauben und zu erziehen. Mehrere Jahrzehnte lang blieb dies die einzige positive Hypothese über den Ursprung der Sklaverei. Allerdings stand ihr eine unübersteiglich scheinende Schwierigkeit auf dem Gebiete der Vererbung entgegen: die Arbeiterinnen, welche Sklaven rauben, pflanzen sich nicht fort, und die Königinnen, welche sich fortpflanzen, schienen am Sklavenraube nicht teilzunehmen. Wie konnte da der Instinkt, Sklaven zu halten, durch Vererbung befestigt und weiterentwickelt werden?

Daß zwischen der Sklaverei und dem sozialen Parasitismus der Ameisen ein genetischer Zusammenhang bestehe, wurde bereits durch v. Hagens 1867 angedeutet und von Forel 1871 [1]) näher ausgeführt. Aus einfachen Ameisenkolonien läßt Forel daselbst erst anormale Formen gemischter Kolonien sich entwickeln, und aus diesen dann die normalen gemischten Kolonien von Raubameisen wie *Formica sanguinea*. Der Sklavereiinstinkt der letzteren leitet über zu jenem der Amazonenameisen. An diesen schließen sich die gemischten Kolonien der südlichen sklavenhaltenden (*Strongylognathus Huberi* etc.) an. Bei dem nördlichen *Strongyl. testaceus* beginnt bereits die parasitische Degeneration des Sklavereiinstinktes, welche bei dem arbeiterlosen *Anergates* endlich ihre tiefste Stufe erreicht. Diesen Anschauungen Forel's schloß sich auch Sir John Lubbock in seinen „Beobachtungen über Ameisen, Bienen und Wespen" (deutsch 1883, S. 74) an. Auch er sah in den Schmarotzerameisen die tiefste Degenerationsstufe eines ehemaligen Sklavereiinstinktes.

Der Gedanke eines genetischen Zusammenhanges zwischen sozialem Parasitismus und Sklaverei beim Ameisenvolke ist also nach dieser Seite keineswegs neu. Auch finden wir schon bei Forel die Grundzüge der späteren Anschauungen über die stammesgeschichtliche Entwicklung der Sklaverei, wobei wir selbstverständlich der von Forel aufgestellten Entwicklungsreihe nur teilweise eine reale Bedeutung beilegen dürfen; denn an eine nähere Stammesverwandtschaft zwischen *Polyergus* und *Strongylognathus* kann beispielsweise gar nicht gedacht werden.

1880 hatte Mc Cook in Philadelphia seine Beobachtungen über den „glänzenden Sklavenhalter" (*Polyergus lucidus*) veröffentlicht, und bald folgten andere Entdeckungen über sklavenhaltende und parasitische Ameisen Nordamerikas. Eine gute zusammenfassende Darstellung der „compound and mixed nests of American ants" gab Wheeler im American Naturalist 1901, zugleich mit einer Menge neuer Beobachtungen. Bezüglich der Entstehung des Sklavereiinstinktes schloß er sich damals noch im wesentlichen an die Anschauungen von Ch. Darwin an und suchte dieselben gegen die von anderen erhobenen Einwendungen zu rechtfertigen.

So blieb der Stand der Frage bis 1904. Obwohl bereits zahlreiche interessante Beobachtungen über die Sklaverei und den sozialen Parasitismus der Ameisen auf der nördlichen Halbkugel vorlagen, und obwohl die Idee eines phylogenetischen Zusammenhanges jener beiden Erscheinungsreihen schon längst ausgesprochen worden war, so fehlte

[1]) Fourmis d. l. Suisse, p. 443.

doch immer noch der eigentliche Schlüssel zum Verständnis dieses Zusammenhangs. Dieser Schlüssel wurde endlich gefunden in der Gründungsweise der neuen Kolonien durch die befruchteten Weibchen der parasitischen und sklavenhaltenden Ameisen. Durch diesen neuen Gesichtspunkt wurde erstens die alte Schwierigkeit großenteils gehoben, welche von seiten der Vererbungstheorie sich daraus ergab, daß die Arbeiterinnen der Ameisen ihre Eigenschaften nicht vererben können;[1]) durch ihn wurde ferner auch nahegelegt, daß nicht bloß zwischen der Degeneration des Sklavereiinstinktes und den tiefsten Stufen des sozialen Parasitismus, sondern auch zwischen den Anfangsstufen des sozialen Parasitismus und der Entstehung des Sklavereiinstinktes ein genetischer Zusammenhang bestehen könne. Hierdurch war sowohl der aufsteigende wie der absteigende Ast der Entwicklungskurve des Sklavereiinstinktes in Verbindung mit dem sozialen Schmarotzertum gesetzt.

Im Oktober 1904 veröffentlichte Wheeler[2]) seine interessanten Beobachtungen über die Symbiose von *Formica consocians* mit *F. incerta* in Connecticut unter dem Titel „A new type of social parasitism among ants". Die Königin von *consocians* gründet ihre neue Kolonie mit Hilfe von Arbeiterinnen der letzteren Art, indem sie in ein *incerta*-Nest sich aufnehmen läßt. Nach dem Aussterben der ursprünglichen Hilfsameisen bleiben nur die *consocians* übrig, da die in der gemischten Kolonie vorhandene Königin stets nur dieser Art angehört. So wird denn die ursprünglich gemischte *consocians-incerta*-Kolonie später zu einer einfachen *consocians*-Kolonie und wächst als solche dann weiter zu einer alten volkreichen Kolonie. Es handelt sich also hier um zeitweilig gemischte Kolonien, welche dadurch entstehen, daß die Königinnen der einen Ameisenart durch Arbeiterinnen einer anderen Ameisenart sich adoptieren lassen. Wheeler machte auch darauf aufmerksam, daß wahrscheinlich noch manche andere Ameisenarten, namentlich solche mit auffallend kleinen Königinnen, ihre Kolonien auf diesem Wege gründen.

Es war jedenfalls ein merkwürdiges Zusammentreffen, daß ich in jenem Herbste 1904 meine Beobachtungen über die Koloniegründung von *Formica truncicola* in Luxemburg für das Biologische Centralblatt (1905) ausarbeitete unter dem Titel: „Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen". Wheeler's Publikation lernte ich erst kennen, als die meinige im Manuskript schon großenteils fertig war. Die Übereinstimmung unserer Beobachtungen sowie der Anschauungen, zu denen wir unabhängig voneinander gelangt waren, ist eine große. Bereits 1900 und 1901 hatte ich Königinnen von *F. truncicola* in gemischten Kolonien mit Arbeiterinnen von *F. fusca* zusammenlebend gefunden und diese Kolonien als „Adoptionskolonien" bezeichnet, da die *truncicola*-Königin sich zur Gründung ihrer Kolonie bei *fusca* adoptieren läßt. Ich verfolgte dann in meinen Beobachtungsnestern die weitere Entwicklung dieser Kolonien, welche nach drei Jahren, nach dem Aussterben der ursprünglichen Hilfsameisen (*fusca*), zu einfachen, ungemischten *truncicola*-Kolonien werden. Die *truncicola-fusca*-Kolonien sind also gleich den *consocians-incerta*-Kolonien Nordamerikas zeitweilig gemischte Adoptionskolonien. Während man früher diese Kolonien für „anormale" oder „zufällige" Formen gemischter Kolonien gehalten hatte, stellte sich jetzt heraus, daß die *truncicola-fusca*-Kolonien gesetzmäßige Formen seien, ebenso gesetzmäßig, wie die dauernd gemischten Kolonien der sklavenhaltenden *Formica sanguinea*. Was sie von letzteren unterscheidet, ist hauptsächlich der Umstand, daß *truncicola* nach dem Aussterben der ursprünglichen Hilfsameisen (*fusca*) keine neuen als Sklaven raubt und erzieht, während *sanguinea* dies zu tun pflegt und eben dadurch zur „Sklavenhalterin" wird.

Diese Erscheinungen schienen mir nicht ohne Bedeutung zu sein für die Erklärung des Sklavereiinstinktes. Nicht das Rauben fremder Puppen ist das Eigentümliche dieses Instinktes, sondern das Erziehen derselben zu Hilfsameisen der eigenen Kolonie. Warum erziehen also die sklavenhaltenden Ameisen die Puppen bestimmter fremder Arten?

Die Antwort hierauf schienen meine Versuche an den zeitweilig gemischten Kolonien von *F. truncicola* zu geben. Obwohl diese Ameise nach dem Aussterben der ursprünglichen Hilfsameisen keine Sklaven raubt, so behält sie doch die Neigung bei, gerade die Puppen ihrer ehemaligen Hilfsameisenart, *F. fusca*, zu erziehen, wenn man ihr dieselbe in Beobachtungsnestern gibt. Diese Neigung beruht darauf, daß die Kolonien von *truncicola* regelmäßig mit Hilfe von *fusca* gegründet werden. Daher dürfen wir auch bei den sklavenhaltenden Ameisen die Neigung zur Erziehung bestimmter fremder Hilfsameisen darauf zurückführen, daß die Kolonien der Raubameisen mit Hilfe von Arbeiterinnen eben jener fremden Arten gegründet werden.

In den folgenden Jahren[1]) zeigten nun Versuche, daß selbst alte, schon seit vielen Jahren selbständige, ungemischte Kolonien von *truncicola* noch eine ausgesprochene Vorliebe besitzen für die Aufzucht von *fusca*-Puppen. Ebenso verhält sich auch *Formica exsecta*,[2]) welche ebenfalls ihre

[1]) Wenigstens normalerweise. Bei den Arbeiterinnen vieler Ameisenarten ist zwar bereits Parthenogenesis beobachtet worden, aber doch stets nur als Ausnahmezustand. Eine Kolonie von *Formica pratensis* bei Luxemburg, die ihre Königin verloren hatte, brachte noch drei Jahre lang Tausende von Männchen hervor. Daß durch solche parthenogenetisch erzeugte Männchen auch die Möglichkeit einer latenten Vererbung von Arbeitereigenschaften gegeben ist, kann nicht in Abrede gestellt werden.

[2]) Im Bulletin of the American Museum of Natural History.

[1]) Weitere Beiträge zum sozialen Parasitismus etc., 1908.

[2]) 1908 und Nachtrag.

Kolonien regelmäßig mit Hilfe von *fusca* gründet. *F. rufa* und *pratensis* dagegen, welche ihre neuen Niederlassungen meist durch Zweigkoloniebildung, nicht durch Aufnahme ihrer Königinnen bei fremden Ameisenarten, gründen, zeigten bei meinen Versuchen keine Neigung zur Aufzucht von *fusca*-Puppen. Allerdings hatte ich in den letzten Jahren zweimal junge Adoptionskolonien gefunden, in denen eine *rufa*-Königin durch *fusca*-Arbeiterinnen aufgenommen worden war. Was jedoch bei der Koloniegründung von *truncicola* und *exsecta* die Regel ist, bildet bei *rufa* und *pratensis* nur eine Ausnahmeerscheinung, und deshalb besitzen die letzteren Arten keine instinktive Neigung zur Aufzucht von *fusca*-Puppen.

Nach den Erfahrungen mit *Formica truncicola* glaubte ich 1905 den Satz aufstellen zu dürfen: Der Grund, weshalb in den Raubkolonien der sklavenhaltenden Ameisen die Puppen bestimmter fremder Hilfsameisen erzogen werden, liegt darin, daß jene Kolonien mit Hilfe eben jener fremden Arten gegründet worden sind. Als allgemeinere Folgerung ergab sich hieraus: Die dauernd gemischten Kolonien der sklavenhaltenden Ameisen sind ontogenetisch und phylogenetisch aus zeitweilig gemischten Adoptionskolonien hervorgegangen. Den stammesgeschichtlichen Übergang der letzteren zu den ersteren suchte ich hauptsächlich in einer Änderung der Ernährungsweise der betreffenden Ameisenart: indem sie fremde Ameisenpuppen als Beute zu jagen begann, wurde ihr die äußere Veranlassung dazu geboten, nach dem Aussterben der ursprünglichen Hilfsameisen in den Besitz neuer Puppen eben jener Art zu gelangen, welche sie dann aufzog, während ihr die übrigen Puppen fremder Arten nur als Nahrung dienten.

Während ich diese Anschauungen über den Ursprung der Sklaverei aus den zeitweilig gemischten Adoptionskolonien am 15. Febr. 1905 im Biologischen Centralblatt veröffentlichte, hatte Wheeler bereits einen Tag früher auf Grund seiner Beobachtungen dieselbe Ansicht ausgesprochen.[1]) Die Priorität der Publikation gebührt also auch hierin Wheeler.

Die ebenerwähnte Hypothese des stammesgeschichtlichen Ursprungs der Sklaverei aus dem temporären sozialen Parasitismus, die ich auch 1906 noch vertrat,[2]) bedurfte jedoch, um wirklich zutreffend zu sein, der folgenden veränderten Fassung: Nicht aus einer bereits endgültig befestigten Form von gesetzmäßigen, zeitweilig gemischten Adoptionskolonien dürfen wir den Ursprung des Sklavereiinstinktes in der Gattung *Formica* herleiten, sondern aus einem noch indifferenten Anfangsstadium des sozialen Parasitismus, bei welchem die Aufnahme der fremden Königin durch Arbeiterinnen einer Hilfsameisenart erst eine fakultative, noch keine obligatorische ist. Mit anderen Worten: Der Sklavereiinstinkt von *Formica sanguinea* läßt sich nicht direkt aus einem *truncicola*- oder *consocians*-Stadium herleiten. Die sklavenhaltenden Kolonien stellen vielmehr eine von den temporär gemischten Adoptionskolonien divergierende Entwicklungsrichtung dar, welche zwar auf einen gemeinsamen Ausgangspunkt mit letzteren sich zurückführen läßt, ohne daß sie jedoch eine unmittelbare stammesgeschichtliche Beziehung untereinander besitzen.

Auch hier waren es Wheeler's Forschungen, welche zu dieser Modifikation unserer Ansichten über den Zusammenhang zwischen sozialem Parasitismus und Sklaverei den Weg bahnten. Schon im Jahre 1905 und noch eingehender im Jahre 1906 hatte sich Wheeler mit Versuchen über die Koloniegründung parasitischer und sklavenhaltender Ameisen Nordamerikas beschäftigt. Er war dabei zu dem Ergebnisse gekommen, daß die Weibchen einer amerikanischen Rasse unserer blutroten Raubameise, *F. rubicunda*,[1]) ihre neuen Kolonien nicht durch Adoption in den Nestern einer Hilfsameisenart, sondern durch gewaltsames Eindringen und Puppenraub gründen. Obwohl Wheeler's damalige Versuche nicht mit normalen befruchteten Weibchen, sondern mit künstlich entflügelten unbefruchteten Weibchen angestellt worden waren, so erwies sich doch seine Ansicht über die Koloniegründung von *F. sanguinea* als begründet. Viehmeyer bestätigte dieselbe für unsere europäische blutrote Raubameise im Biologischen Centralblatt 1908; auch meine Versuche, die mit 12 jungen, befruchteten Weibchen 1906 angestellt und im Biologischen Centralblatt 1908 veröffentlicht wurden, zeigten, daß die Königinnen dieser Art in fremden *fusca*-Nestern von den alten Arbeiterinnen nur sehr schwer aufgenommen werden, dafür aber die ausgesprochene Neigung besitzen, die Arbeiterpuppen derselben sich anzueignen und zu erziehen; diese werden dann die ersten Hilfsameisen der jungen Raubameisenkolonie. Allerdings gibt es Übergänge zwischen dieser gewaltsamen Koloniegründung und der friedlichen Adoption; in einem Falle gelang mir die Aufnahme einer solchen *sanguinea*-Königin durch alte Arbeiterinnen einer *fusca* Kolonie. Aber es geht aus jenen Versuchen doch hervor, daß die Königin von *sanguinea* bei ihrer Koloniegründung meist auf eine andere, weit gewaltsamere Weise vorgeht als die Königin von *truncicola*. Statt, wie diese, friedliche Aufnahme bei den alten Arbeiterinnen einer Hilfsameisenart zu suchen, geht ihr Streben

[1]) Im Bulletin of the American Museum of Nat. History.

[2]) In der 3. Aufl. von „Biologie und Entwicklungstheorie", 10. Kap.

[1]) Nach den neuesten Mitteilungen Wheeler's (1908) gründen auch zwei andere nordamerikanische Rassen von *sanguinea*, nämlich *subintegra* und *aserva*, auf ähnliche Weise wie *rubicunda* ihre neuen Kolonien. Versuche hierüber wurden von Wheeler auch mit befruchteten Weibchen angestellt.

darnach, mit Gewalt in den Besitz von Arbeiterpuppen derselben sich zu setzen. Die Ansicht, daß die Raubkolonien von *F. sanguinea* ontogenetisch aus Adoptionskolonien hervorgehen, mußte daher aufgegeben werden. Phylogenetisch dagegen müssen wir die Entstehung jener Raubkolonien immerhin wahrscheinlich von einem Anfangsstadium des sozialen Parasitismus ableiten,[1]) wo die fremde Königin meist noch durch friedliche Adoption in die Gesellschaft ihrer Hilfsameisen gelangte. Hierfür bieten sich uns namentlich folgende Anhaltspunkte.

Bei den zahlreichen Versuchen über Koloniegründung bei unseren *Formica*-Arten, die ich im Biologischen Centralblatt 1908 veröffentlichte, hatten einige Königinnen von *F. rufa* — welche bekanntlich keine sklavenhaltende Ameise ist und auch ihre neuen Niederlassungen gewöhnlich mit Hilfe von Arbeiterinnen der eigenen Art, nur selten durch Adoption bei *F. fusca* gründet — eine auffallende Neigung gezeigt, sich der Arbeiterpuppen von *fusca* zu bemächtigen und dieselben zu erziehen; in anderen Fällen aber ließen sich die *rufa*-Weibchen durch alte *fusca*-Arbeiterinnen adoptieren. In dem Verhalten dieser *rufa*-Königinnen finden wir daher einen Übergang zwischen der Koloniegründung von *truncicola*, welche sich stets bei alten *fusca* friedlich aufnehmen läßt, und von *sanguinea*, welche meist mit Gewalt der *fusca*-Puppen sich bemächtigt und mit den von ihr erzogenen jungen Hilfsameisen ihre neue Kolonie gründet. Betrachten wir das Benehmen der Arbeiterinnen von *truncicola* und *rufa*, so steht erstere dem *sanguinea*-Stadium entschieden näher als letztere; denn die *truncicola*-Arbeiterinnen haben, wie oben erwähnt wurde, eine besondere Neigung zur Erziehung von *fusca*-Puppen, die bei den *rufa*-Arbeiterinnen fehlt. Berücksichtigen wir dagegen das Benehmen der Königinnen, so steht *rufa* dem *sanguinea*-Stadium näher als *truncicola*. Da aber die befruchteten Weibchen die normalen Träger der Vererbung bei den Ameisen sind, dürfen wir wohl für den stammesgeschichtlichen Ursprung des Sklavereiinstinktes von *sanguinea* annehmen, daß derselbe von einem *rufa*-ähnlichen Stadium ausging. Ich sage: von einem *rufa*-ähnlichen Stadium; denn an eine direkte Abstammung unserer *sanguinea* von *rufa* ist ebensowenig zu denken wie an eine direkte Abstammung unserer *sanguinea* von *truncicola*.

Was ergibt sich hieraus für den stammesgeschichtlichen Zusammenhang zwischen sozialem Parisitismus und Sklaverei bei den Ameisen, speziell bei der Gattung *Formica*? Den ursprünglichen Typus bilden jene Arten (z. B. *F. fusca* und *rufibarbis*), deren Königinnen ihre neuen Kolonien allein, ohne Hilfe von Arbeiterinnen gründen. Hieran schließen sich jene Arten (z. B. *F. rufa* und *pratensis*), deren Weibchen bereits die Fähigkeit verloren haben, ihre neuen Kolonien ohne Hilfe von Arbeiterinnen zu gründen;[1]) meist benutzen sie hierzu noch Arbeiterinnen der eigenen Art, die den Weibchen nach dem Paarungsfluge begegnen; je seltener aber diese Gelegenheit wird, desto öfter müssen ihre Königinnen bei Arbeiterinnen fremder Arten Aufnahme suchen. Hier beginnt also bereits die abhängige Koloniegründung. Von diesem Punkte aus führen zwei verschiedene Entwicklungsrichtungen, die sich immer weiter voneinander entfernen: einerseits zum sozialen Parasitismus, andererseits zur Sklavenzucht. Den ersteren Pfad haben jene Arten eingeschlagen, welche (wie *F. truncicola*, *consocians*, *exsecta* usw.) ihre neuen Kolonien regelmäßig durch friedliche Adoption bei fremden Hilfsameisen gründen; den letzteren haben jene Arten verfolgt, welche (wie *F. sanguinea*) Sklavenräuber geworden sind und deren Königinnen ihre Kolonien meist nicht mehr auf friedlichem Wege, sondern durch gewaltsame Annexion von Arbeiterpuppen gründen. Diese beiden Entwicklungsrichtungen unterscheiden sich voneinander in psychologischer und in morphologischer Beziehung. Die Königinnen der parasitischen Richtung haben einen friedlicheren Charakter und eine geringere Körpergröße; letzteres zeigt sich bei uns namentlich an den Weibchen von *F. exsecta*, während Wheeler aus Nordamerika bei einer Reihe parasitischer *Formica*-Arten kleine Weibchen erwähnt. Dagegen nimmt bei den Königinnen der dulotischen (sklavenhaltenden) Entwicklungsrichtung die Körpergröße der Königinnen meist nicht ab,[2]) und ihre Kraft und Kampflust nehmen zu. Die Raublust der Weibchen und Arbeiterinnen, die anfangs nur in gelegentlicher (fakultativer) Sklavenzucht sich äußerte, steigert sich und führt dadurch zu den gesetzmäßigen (obligatorischen) Formen der Sklavenhalterei.

So können wir uns die Entwicklung sowohl des temporären sozialen Parasitismus wie der Sklavenzucht in der Gattung *Formica*, von einem gemeinsamen Ausgangspunkte in entgegengesetzter Richtung immer weiter fortschreitend, hypothetisch vorstellen. Verfolgen wir die Entwicklungsbahn der sklavenraubenden *Formica*-Arten weiter bis zur Gattung *Polyergus*, die auf dem Höhepunkt des Sklavereiinstinktes steht, so sehen wir bereits den Beginn der parasitischen Degeneration. Mit dem glänzenden Kriegertalent dieser Amazonenameisen, das auch in ihren Säbelkiefern morphologisch sich ausdrückt, geht ihre Unfähigkeit, ohne Hilfe von „Sklaven" zu existie-

[1]) Für die Raubkolonien von *Harpagoxenus* (*Tomognathus*) gilt dies vielleicht nicht. Diese sind wahrscheinlich aus zusammengesetzten Nestern entstanden (nach Wasmann und Viehmeyer).

[1]) Wie diese Erscheinung im Zusammenhang steht mit dem Haufenbau dieser Arten und dem riesigen Volkswachstum ihrer Nester, habe ich bereits 1905 und 1906 gezeigt.

[2]) Variationen kommen auch hier vor. So hat z. B. die nordamerikanische *F. sanguinea subintegra* kleinere Weibchen als *sanguinea rubicunda*, obwohl erstere mehr Sklaven hält als letztere (Wheeler 1908).

ren, Hand in Hand. Nicht bloß in bezug auf Nestbau und Brutpflege, sondern auch in bezug auf die Nahrungsaufnahme stehen diese „Herren" bereits in absoluter Abhängigkeit von ihren Hilfsameisen. Damit hängt es wohl zusammen, daß die Königinnen von *Polyergus* keinen Instinkt, Sklavenpuppen zu rauben und zu erziehen, zeigen; sie sind zur Koloniegründung durch friedliche Adoption in den Nestern ihrer Hilfsameisenarten zurückgekehrt. So nähert sich denn der absteigende Ast der Entwicklungskurve des Sklavereiinstinktes dem dauernden sozialen Parasitismus, während der aufsteigende Ast jener Kurve ursprünglich aus einem Anfangsstadium des zeitweiligen sozialen Parasitismus hervorging.

Auch Wheeler ist in seiner neuesten Publikation von 1908 geneigt, die Entstehung des Sklavereiinstinktes der amerikanischen Rassen von *F. sanguinea* aus einem *rufa*-ähnlichen Stadium anzunehmen, obwohl er andererseits auf die Schwierigkeiten aufmerksam macht, welche gegen diese Hypothese geltend gemacht werden können.

Von Wichtigkeit für das Verständnis des sozialen Parasitismus bei den Ameisen waren auch die Beobachtungen und Versuche Santschi's in Tunesien über die Koloniegründung von *Wheeleriella Santschii* (Fig. 4) bei *Monomorium Salomonis* und von *Bothriomyrmex meridionalis* bei *Tapinoma nigerrimum*; erstere wurden von Forel, letztere von Santschi selber 1906 veröffentlicht. *Wheeleriella* steht bereits auf einer relativ tiefen Stufe des Parasitismus, indem sie die eigene Arbeiterform verloren hat. Ihre befruchteten Weibchen lassen sich in einer *Monomorium*-Kolonie adoptieren, und die Arbeiterinnen der letzteren bringen dann ihre eigene Königin um, an deren Stelle die *Wheeleriella*-Königin tritt. *Bothriomyrmex* dagegen befindet sich in einem Anfangsstadium des sozialen Schmarotzertums und besitzt eigene Arbeiterinnen. Ihre befruchteten Weibchen dringen in einen Teil einer *Tapinoma*-Kolonie ein und töten oder vertreiben die angestammte Königin. Der Umstand, daß es meist ein Teil einer weitverzweigten *Tapinoma*-Kolonie ist, der durch *Bothriomyrmex* infiziert wird, brachte Santschi auf den Gedanken, den Ursprung der Sklaverei bei den Ameisen aus der Spaltungshypothese zu erklären, welche v. Hagens schon 1876 für die Entstehung der gemischten Kolonien von *Anergates* mit *Tetramorium* aufgestellt hatte. Indem in einem Teile einer größeren Hilfsameisenkolonie die fremde Königin aufgenommen ward, wurde den Arbeiterinnen der parasitischen Art Gelegenheit geboten, in den Besitz von Arbeiterpuppen der Hilfsameisenart zu gelangen, die in anderen Zweignestern derselben Kolonie sich befanden. Hieraus soll allmählich bei der parasitischen Art ein gesetzmäßiger Sklavereiinstinkt entstanden sein, der dann — nach dem Aussterben der eigenen Arbeiterform — zum extremen sozialen Parasitismus herabsank. Diese Spaltungshypothese, die ich im Biol. Centralbl. 1908 näher erörterte, kann wohl als Hilfshypothese Geltung haben. Ob wir ihr allgemeinere Bedeutung beimessen dürfen, ist fraglich. Es herrscht auch noch Dunkel darüber, wie bei der Koloniegründung von *Formica truncicola* und anderen parasitischen *Formica*-Arten die Königin der Hilfsameisenart aus dem Neste verschwindet.[1]) Nach meinen Beobachtungen scheint die Aufnahme der *truncicola*-Königin gewöhnlich nur in solchen *fusca*-Kolonien zu erfolgen, die ihre eigene Königin bereits vorher durch den Tod verloren haben, also in weisellosen Kolonien, nicht in einem Teile einer größeren Kolonie, die noch ihre eigene Königin besitzt. Ähnliches gilt nach Wheeler auch für die Koloniegründung von *F. consocians* bei *F. incerta*. Jedenfalls aber dürfen wir auch bei der Spaltungshypothese den Ursprung der Sklaverei nur aus einem noch indifferenten Anfangsstadium des sozialen Parasitismus herleiten, nicht aus einer bereits weiter fortgeschrittenen und fixierten Form desselben.

Die 1908 von F. de Lannoy veröffentlichten Beobachtungen über die gemischten Kolonien von *Lasius fuliginosus* mit *Las. mixtus* bieten, wie auch Emery und Forel schon hervorhoben, einige Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Königinnen von *L. fuliginosus* ihre neuen Kolonien mit Hilfe der Arbeiterinnen von *L. mixtus* gründen. Auch die relative Kleinheit der Weibchen von *fuliginosus* stimmt mit dieser Annahme gut überein.

Die Forschungen der letzten Jahre haben uns eine Fülle neuer interessanter Tatsachen auf dem Gebiete des sozialen Parasitismus und der Sklaverei bei den Ameisen gebracht; sie haben aber zugleich auch gezeigt, daß die stammesgeschichtlichen Beziehungen zwischen diesen beiden Erscheinungsformen der gemischten Kolonien viel verwickelter und schwieriger zu lösen sind, als man früher glaubte. Vor allem haben sie gezeigt, daß von einer einheitlichen realen Stammesentwicklung der Sklaverei und des Parasitismus bei den Ameisen keine Rede sein kann: wir müssen vielmehr eine Reihe verschiedener, voneinander unabhängiger Entwicklungsprozesse annehmen, welche bei verschiedenen Gattungen und Arten aus verschiedenen Unterfamilien zu verschiedenen geologischen Zeiten begannen und verschieden weit fortgeschritten sind; und auch diese einzelnen Entwicklungsprozesse können wir nur mit einiger Wahrscheinlichkeit auf Grund der Tatsachen hypothetisch rekonstruieren.

Daß eine Sklavenjägerin wie *Polyergus*, die heute auf dem Höhepunkt des Sklavereiinstinktes steht, durch eine prähistorische Entwicklung ihres Sklavereiinstinktes zu dieser Höhe emporstieg; daß in der Gattung *Strongylognathus* eine ab-

[1]) Siehe den Nachtrag.

steigende Entwicklung des Sklavereiinstinktes sich vollzog, indem die nördlichste Art (*testaceus*) schon zum permanenten sozialen Parasitismus übergegangen ist, während die südlichen Arten noch Sklavenräuber sind; daß eine arbeiterlose Ameise wie *Anergates* früher eine Arbeiterform besaß und bis zur tiefsten Stufe der parasitischen Degeneration ihrer Symbiose erst im Laufe einer langen Entwicklung herabsank — das erscheint ja alles recht einleuchtend. Aber sobald wir uns fragen, wie wir diese Entwicklungsprozesse uns vorzustellen haben, beginnen die Schwierigkeiten der Erklärung.

Wenn wir die aufsteigende Stammesgeschichte der Sklaverei bei der Gattung *Formica* prüfen, so können wir wohl mit Wahrscheinlichkeit sagen, daß dieselbe von einem noch indifferenten (*rufa*-ähnlichen) Anfangsstadium des zeitweiligen sozialen Parasitismus ausgegangen sein dürfte. Wenn wir ferner die weitere Entwicklung dieses Instinktes bei *Formica* verfolgen, so können wir ebenfalls mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Amazonen der Gattung *Polyergus* den Gipfelpunkt dieser realen Entwicklungsreihe bilden, und daß ein *sanguinea*-ähnliches Stadium ehemals der Durchgangspunkt zum heutigen *Polyergus*-Stadium gewesen sei. Aber hiermit ist die hypothetische Geschichte des Sklavereiinstinktes bei den Camponotini zu Ende. Daß *Polyergus* später einmal ein permanenter sozialer Parasit seiner Hilfsameisen sein werde wie *Strongylognathus testaceus* unter den Myrmicini es heute ist, können wir nur vermuten. Bei dem Sklavereiinstinkt der sklavenraubenden *Strongylognathus*-Arten fehlen uns die Anhaltspunkte zur Rekonstruktion der Vorgeschichte desselben gänzlich; und bei *Str. testaceus*, der bereits zum Parasiten seiner Hilfsameisen geworden ist, wissen wir nicht, ob er vielleicht später durch das gänzliche Aussterben der eigenen Arbeiterkaste auf die tiefste Stufe des sozialen Parasitismus herabsinken wird. Bei den arbeiterlosen Myrmicinengattungen endlich wissen wir nicht, auf welchem Wege sie ihre ehemalige Arbeiterform verloren haben. Einer dieser Wege ist allerdings die Degeneration eines ehemaligen Sklavereiinstinktes, aber es gibt noch andere Wege, die zu demselben extrem parasitischen Endverhältnis führen können. Einer dieser Wege ist die Degeneration eines ehemaligen Gastverhältnisses, welche ebenfalls den Verlust der eigenen Arbeiterkaste bei der Gastameise veranlassen kann. Ein anderer Weg ist die direkte Weiterentwicklung des temporären zum permanenten sozialen Parasitismus; auch hierbei kann die Arbeiterform der parasitischen Art schließlich in Wegfall kommen. Es ist daher wohl möglich und einigermaßen wahrscheinlich, daß die Gattung *Anergates* ehemals ein Entwicklungsstadium durchmachte, welches dem gegenwärtigen Zustande von *Strongylognathus testaceus* analog war, und daß sie durch die stufenweise Degeneration eines ehemaligen Sklavereiinstinktes bis zum tiefsten sozialen Parasitismus herabgesunken ist; aber mehr können wir nicht behaupten, da es auch noch andere Entwicklungswege gab.

So lehrt uns denn die Geschichte des sozialen Parasitismus und der Sklaverei einerseits den Wert der stammesgeschichtlichen Hypothesen zum besseren, einheitlicheren Verständnis der tatsächlichen Forschungsergebnisse nicht zu unterschätzen; jene Hypothesen haben nicht bloß einen hohen heuristischen Wert, indem sie zu neuen Forschungen anregen, sie haben auch einen Erkenntniswert für den Zusammenhang der tatsächlichen Erscheinungen. Andererseits aber lehrt uns die genauere Prüfung dieser Hypothesen auch, daß wir sie nicht überschätzen dürfen; sie sind und bleiben eben nur Hypothesen, die durch jedes neue Forschungsergebnis wieder eine andere Gestalt annehmen können. Sie werden niemals „historische Tatsache".

Nachtrag.

Emery hat kürzlich „Neue Beobachtungen und Versuche über die Amazonenameise" (Bologna 1909) veröffentlicht. Eine *Polyergus*-Königin, die in einer kleinen *fusca*-Kolonie aufgenommen worden war, tötete die *fusca*-Königin durch einen Biß in den Kopf. Ähnlich verlief ein Versuch, den ich im Mai 1909 mit einer bei *fusca* adoptierten *rufa*-Königin anstellte: letztere biß nach einigen Tagen der *fusca*-Königin den Kopf ab! Hiernach ist anzunehmen, daß auch die *truncicola*-Königin ebenso verfährt, wenn in dem *fusca*-Neste noch eine Königin der letzteren Art vorhanden ist.

Die im Biol. Centralbl. 1909, Nr. 11 erschienene Arbeit Emery's „Über den Ursprung der dulotischen, parasitischen und myrmekophilen Ameisen" konnte ich hier nicht mehr berücksichtigen, da meine Arbeit schon vor einem halben Jahre an die Redaktion der Naturw. Wochensehr. eingesandt worden war. Ich werde Emery's neue Theorie demnächst im Biolog. Centralblatt kritisch besprechen.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Paläozoologie. — Ich werde in den Sammelreferaten über Paläozoologie unter Umständen bis auf das Jahr 1900 zurückgreifen. Diesmal sind zunächst Werke allgemeinen Inhaltes (umfassende Arbeiten und Theorie) behandelt. Später sollen Werke speziellen Inhalts (a) Paläozoologie, eingeteilt nach den systematischen Gruppen, b) Stratigraphische Paläozoologie, soweit diese

nicht ins vorwiegend geologische Gebiet fällt) und c) Technik der Paläozoologie folgen.

Paläozoologische Arbeiten allgemeineren Inhalts.

In der zweiten Auflage seiner Einführung in die Paläontologie (G. Steinmann Leipzig, Wilh. Engelmann 1907) und in „Geologische Grundlagen der Abstammungslehre" (Engelmann 1908) entwickelt Steinmann über die Abstammung der Lebewesen ganz merkwürdige Anschauungen, die von allem bisher Vertretenen so stark abweichen, daß es sich lohnt, dieses Thema hier näher zu erörtern.

Als Darwin der Entwicklungstheorie zum Siege verholfen hatte, stellten vergleichende Anatomen und Zoologen besonders in Deutschland sehr bald hypothetische Stammbäume auf. Die ersten und bekanntesten Versuche dieser Art gingen wohl von Gegenbaur und Ernst Haeckel aus. Sie fußten im großen ganzen auf den bis dahin schon gebräuchlichen Systemen der Botanik und Zoologie, soweit diese als „natürliche" gelten konnten, und die Gesichtspunkte, welche in erster Linie als maßgebend erachtet wurden, waren die Gesichtspunkte der vergleichenden Anatomie, in geringerem Grade auch die der Ontogenie. Man verglich also die Reihen der sogenannten homologen Organe bei der heute lebenden Tierwelt, d. h. solcher Organe, die einen gleichen Grundplan zeigten und somit als Zeugen einer fortschreitenden Entwicklung oder doch Beweise für eine gleiche Abkunft angesehen werden konnten. Und indem man die Gleichheit oder Verschiedenheit des gesamten Bauplans und die größere oder geringere Ähnlichkeit aller seiner Organe in Betracht zog, konstruierte man die natürlichen Gruppen näherer oder entfernterer Verwandtschaft zunächst aus den anatomischen Verhältnissen der heutigen Lebewelt unter Zuhilfenahme derjenigen Winke, welche die allerdings vielfach modifizierte Wiederholung der Stammesgeschichte in der Ontogenie darbot.

Die ausgestorbenen Typen fügte man, so gut es nach den mehr oder minder unvollständigen Schal- und Knochenresten tunlich war, in das System ein; und es ließ sich in vielen Fällen dann auch dartun, daß manche ausgestorbenen Typen, die sogenannten „prophetischen Typen" Merkmale aufwiesen, die heute an mehrere — wahrscheinlich von ihnen abstammende Tierzweige verteilt sind. Solche Typen waren z. B. die Stegocephalen, welche Züge vereinigt zeigen, die heute teils Amphibien teils Reptilien zukommen.

Wenn nun auch im einzelnen über die Entwicklungswege sehr große Meinungsverschiedenheit stets geherrscht hat und wohl immer herrschen wird, so einigte man sich doch ziemlich allgemein auf das bekannte Entwicklungsschema, das aus den Protisten erst Gasträaden, aus diesen einerseits die Cölenteraten, andererseits die Würmer, aus den Würmern wieder die 4 höheren Tierstämme gesondert hervorgehen läßt. Was die Vertebraten betrifft, so sind heute fast alle Forscher darüber einig, daß die Ascidien und Acraneer der Wurzel dieses Tierstammes nahestehen, einerlei ob durch Zurückbleiben oder Rückbildung, daß andererseits aus niedern Fischen die Amphibien, aus ihnen die Reptilien, aus diesen die Vögel, und daß die Säugetiere entweder aus Amphibien oder niederen Reptilien mit nur einem oder mit wenigen Wurzelstämmen hervorgegangen seien.

Eine interessante Modifikation dieser Anschauungen hat der Paläontolog O. Jäkel seit längerer Zeit in Vorträgen und im Colleg vertreten[1]) und zwar auf Grund seiner paläontologischen Befunde an alten Wirbeltierformen. Jäkel kehrt die Stammreihe der Wirbeltiere teilweise um:

Die ältesten bekannten Landtetrapoden stammen nach ihm nicht von Fischen, sondern von landbewohnenden, unbekannten Vorfahren, von denen auch die Fische durch eine Art Degeneration sich herleiten, von den Fischen abermals durch Degeneration die Chordaten.

Diese Anschauung beruht auf paläontologischen Untersuchungen an alten Wirbeltieren (Fischen und Stegocephalen) bei denen die Schädelelemente und Extremitäten als besonders primitiv angesehen werden.

Jäkel glaubt hieraus zu erkennen, daß die Flosse auf eine geknickte Extremität zurückzuführen sei, die nur durch Landleben erklärbar werde. Ebenso zeige das einheitliche knorpelige „Primordialcranium" der Selachier nicht den primitivsten Zustand, und eine ältere Gruppe (Acanthodes) zeigt diejenigen Schädelelemente in dem knorpeligen Cranium noch als getrennte Ossifikationszentren, welche auch am Schädel der Tetrapoden sich sondern. Der hintere Schädelteil von der Epiphyse an kann dann aus denselben Urelementen hergeleitet werden, aus denen auch die Wirbel entstanden. Ebenso sind dann die Kiefer, der Zungenbogen, die Kiemenbögen und Rippenbögen, Schulter- und Beckengürtel ursprünglich homologe Elemente.

Der Unterkiefer der höheren Tetrapoden besteht aus denselben Elementen wie der der ältesten Formen, das Kiefergelenk hat sich nicht verschoben, und die einzelnen Teile, von denen der sogenannte Meckel'sche Knorpel zwei umfaßt, sind noch embryologisch in ihrer Abgrenzung zu erkennen.

Das Ringskelett aus lauter umgreifenden, in Stücke zerlegten Spangen bestehend, der bei der Hypophyse ehemals durch einen „Schlundring" brechende „Urmund", vielleicht auch die an Spaltfüße erinnernde Anordnung von Schulter und Beckengürtel würden endlich in Verbindung mit der Umkehrungstheorie den Ursprung des Vertebratenstammbaums in die Nähe des Arthropoden-

[1]) Eine umfassende Veröffentlichung über diese Ideen ist noch nicht erschienen.

stammes rüeken. Sehen wir von diesem fraglichen genetisehen Zusammenhang mit den Arthropoden ab, der bei der anatomisehen Entgegengesetztheit aller Verhältnisse sehr gewagt erscheint, während die Analogien sich wohl ebensogut aus der gemeinsamen Wurzel in viel älteren Wurmtypen erklären ließen, so stellt Jäkel's Ansehauung eine in allen ihren Teilen gut zusammenstimmende Theorie dar, die aber aueh mit den älteren von zoologiseher Seite geäußerten Ansehauungen über Verwandtschaft großenteils zusammenfällt, nur daß sie den gleichen Entwicklungspfad teilweise in umgekehrter Riehtung von den Vertebraten durchlaufen läßt, so daß nunmehr z. B. nicht die Lunge von der Fischblase, sondern die Fischblase von der Lunge abgeleitet wird.

Eine solche Umkehrung der Entwicklungsrichtung unter Beibehaltung des Entwicklungspfades ist ja auch anderweitig mehrfaeh versucht worden, so besonders bei den Echinodermen, wo die einen in den Holothurien oder in den Seesternen die Wurzel der Gruppe, die anderen in denselben Formen das Endglied der Entwicklung suchten. Einen von allem dagewesenen abweichenden Weg will nun aber Steinmann gehen, indem er die Entwicklung quer weggehen läßt über diejenigen Linien, welche man bisher als Spuren der Entwicklungsstraße ansah. Gewiß ist ein solcher Versuch geistvoll und interessant, und im einzelnen mag an Steinmann's Hinweisen manches Beachtenswerte und Wahre sein. — Im großen ganzen treibt er dann seine Folgerungen aber doeh so ins Phantastische und Ungeheuerliche und hat so sehr die ganze Wucht der bisher ermittelten Tatsachen gegen sich, daß man nur erstaunen kann, wie ein Mann von solchem Wissen und so weitem Gesichtskreis sich auf so unsichere Wege verirren konnte.

Steinmann geht von der tatsächlichen Schwierigkeit aus, daß naeh den bisherigen systematischen Begriffen große, weitverbreitete Verwandtsehaftskreise in Tier- und Pflanzenwelt relativ plötzlich ausgestorben und andere Verwandtschaftskreise sehnell von einem Entstehungszentrum aus sich entwickelt und an ihre Stelle gesetzt hätten. Diesen Vorgang hält er für außerordentlieh unwahrscheinlieh. So sei es z. B. höchst unwahrscheinlieh, daß die weitverbreitete und an die verschiedensten Lebenselemente: Land, Wasser und Luft wohl angepaßte Gruppe der mesozoischen Saurier mit Ende der Kreidezeit plötzlich erlosch, und daß eine ganz neue Stammreihe, die der Säugetiere, fast unvermittelt und schon im ältesten Tertiär in ihre charakteristischen Gruppen: Monotremata, Marsupialia, Insectivora, Chiroptera, Prosimiae, Creodontia, Ungulata, Cetacea und Edentata geteilt an ihre Stelle trat, während aus dem Mesozoikum nur für die monotremen Beuteltiere und Insektenfresser Vorfahren bekannt sind.

Einen gangbaren Ausweg sieht er darin, in diesem Falle die versehiedenen Säugetierstämme direkt von Reptilstämmen abzuleiten, so z. B. die Glyptodontiden von Schildkröten, die drei Stämme der Meeressäugetiere (Delphinidae, Physeteridae, Mystacoceti) von den Meeresreptilien (Iehthyosauria, Plesiosauria, Thalattosauria), die Chiroptera von den Flattersauriern (?) usw.

Kurz, Steinmann nimmt an, daß alle diejenigen Merkmale, die man bisher stets nur als Wirkungen konvergenter Züchtung durch gleiche Lebensbedingungen erklärte, wirkliche Stammesverwandtschaft ausdrücken, während umgekehrt diejenigen Merkmale, welche man bisher als Zeichen der gemeinsamen Abkunft großer Kreise ansah, wie die Haare der Säugetiere, ihre Lungenatmung, ihr warmes Blut usw. nichts sind als eine von allen Tierstämmen mit der Zeit, infolge gleicher physiologischer und ökologischer Vorbedingungen erreichte „Organisationsstufe".

In einzelnen Fällen mag ja nun bei ausreichender Begründung eine solche Auffassung tatsächlich anwendbar und lichtbringend sein; es mag seine Berechtigung haben hier und da eine polyphyletisehe oder doch pliophyletische Entwicklung aus einer Stammgruppe in mehreren nebeneinanderherlaufenden Reihen anzunehmen, wie ja z. B. Diener merkwürdige Parallelreihen und sogar konvergierende Reihen bei den Ceratiten der indischen Trias beschrieben hat (Centralbl. f. Min. Geol. u. Pal. Jg. 1907), so kann man vielleicht annehmen, daß der Übergang von den Sauriern zu den Vögeln in breiterem Strom oder mehrmalig erfolgte, da hier in der Hauptsache nur ein Fortschritt in der Kälteanpassung (Erhöhung der Blutwärme und Umwandlung der Schuppe in die Feder) zu erfolgen hatte. Freilich wird man auch hier wohl kaum mit Steinmann annehmen wollen, daß jeder Vogeltypus direkt aus einer besonderen Saurierart hervorging, der Kasuar aus Ceratosaurus, weil er einen Knochenzapfen auf der Nase hat, und die anderen Laufvögel wieder von anderen Dinosauriern. Ein derart polyphyletischer Ursprung der Vogelfeder wäre denn doch ein wenig unbegreiflich.

Ebenso ist es wohl denkbar, daß die Säugetiere unter Einwirkung gleicher Bedingungen sich in 2 oder 3 gesonderten Zweigen aus einer Gruppe des Amphibien- oder Reptilienstammes ablösten, daß also vielleicht die Monotremen, vielleicht auch die Marsupialier eine andere Wurzel haben als die Placentalier. Immerhin müssen die Ansatzpunkte sehr nahe beieinander liegen, da der gemeinsame Besitz so allverbreiteter Merkmale, wie es das Haarkleid, der doppelte Kondylus, die vorgeschrittene Brutpflege und Wärmeanpassung im Verein mit dem Bau des Gesiehtsehädels usw. ist, nur als gemeinsames Erbteil, aber nicht als Anpassung logisch erklärt werden kann.

Vollends absurd wird dieser Gedanke, wenn man aueh hier wieder, wie Steinmann, jede Säugergattung von einer besonderen Reptilgattung ableiten möehte: die Zahnwale von Plesiosaurus, die Bartenwale von Thalattosauriern (Mosasauriern),

die Delphine von Ichthyosauriern, die Chiroptera trotz der gänzlich verschiedenen Spannung ihrer Flughaut anscheinend von Pterosauriern, die Glyptodonten von Schildkröten, die Boviden von Ceratopsiden (also von Dinosauriern, während aus anderen Dinosauriern [Stegosaurus] Vögel wurden!) usw.

Aber hiermit nicht genug! Steinmann dehnt diese Art der Anknüpfung verwandschaftlicher Beziehungen in bunter Mannigfaltigkeit kreuz und quer über das gesamte Tierreich aus. Die weitgehendsten Spekulationen werden hier besonders dadurch ermöglicht, daß er mit Vorliebe ausgestorbene Tiere, von denen man nur die Schale kennt, mit rezenten Tieren vergleicht, die diese Schale ganz oder größtenteils verloren haben, so daß ein wirklicher Vergleich unmöglich wird. So leitet er bekanntlich den lebenden Argonauta von Kreideammoniten ab, und neuerdings sucht er wahrscheinlich zu machen, daß ein Teil der Tunikaten, die sessilen Ascidien, von Mollusken (Rudisten), ein anderer Teil, die Salpen, von Brachiopoden abstamme. Bedenklich ist hierbei, daß sein Beweis für den Zusammenhang der Ascidien mit den ausgestorbenen (also in ihrer Organisation fast unbekannten) Rudisten viel überzeugender wirkt als die Gründe für den Zusammenhang von Salpen und Brachiopoden, den man an lebendem Material nachprüfen kann.

In dieser Weise ist es für Steinmann meist leicht, „geschlossene" Stammreihen aufzustellen, da er kühn und ohne Rücksicht auf die Organisation der großen Gruppen Verbindungslinien zwischen lebenden und solchen ausgestorbenen Tieren zieht, deren Anatomie großenteils unbekannt ist.

Sehr plastisch und fruchtbar sind für ihn die Trilobiten, da er von ihnen vermutungsweise ableitet: 1. die Isopoden, 2. die Decapoden, 3. die Cirripedia (indem der Trilobit seitlich festwuchs), 4. einen Teil der Spinnen, während ein anderer Teil wieder von Gigantostraken abstammt, 5. die Insekten, 6. endlich noch die — Panzerfische.

Für Steinmann sind schließlich nur noch die Rassencharaktere (Habitus und Größe) konstant, die Organisation ist flüssig und kann bei gleichen physiologischen Anforderungen immer wieder in hunderten und tausenden von Fällen polyphyletisch erreicht werden. Er sucht sich also aus allen Tierklassen Vertreter von ähnlichem äußeren Habitus aus und verbindet sie durch Linien, die quer durch das übliche System nebeneinander herlaufen. Daß auch hierdurch die von ihm gerügte Unvollständigkeit der Entwicklungsreihen nicht verschwindet, daß nun vielmehr fast ebensogroße Lücken, nur an anderen Stellen klaffen, beachtet er nicht, ebensowenig die Unmöglichkeit, weitverbreitete, komplizierte, zweckmäßige Organisationen zu erklären, die nur durch akkumulative Auslese verständlich werden.

Fragt man sich, wie ein solcher revolutionierender Versuch überhaupt möglich ist, so kann man als Grund nur einen bis zur Mystik übertriebenen Lamarckismus (im vitalistischen Sinne) und eine heute leider übliche Überschätzung der paläontologischen Daten gegenüber dem zoologisch-anatomischen Wissen bezeichnen.

Wie kann man denn erwarten, heute schon einigermaßen lückenlose paläontologische Stammreihen, wie kann man erwarten, für das Aussterben der alten Arten die Ursachen zu kennen? Wir kennen kaum die Ursachen für die Vermehrung oder den Rückgang der lebenden Tiere, Steinmann aber behauptet, nur der Mensch allein bringe Tiere zum Aussterben. Sind die exotischen Regenwürmer, die heute von den europäischen Arten verdrängt werden, durch den Menschen zum Aussterben gebracht? Der Mensch hat freilich die europäischen Arten ins Land gebracht — aber derartige Wanderungen konnten doch auch ohne den Menschen erfolgen. Ist die europäische Ratte durch den Menschen verdrängt? Ist es z. B. wahrscheinlich, daß ein flüchtiges Tier wie das Pferd in einem schwach besiedelten Lande wie Amerika durch die Urbewohner ausgerottet wurde? In kurzer Zeit ist der afrikanische Büffel durch ein kleines Insekt, den Überträger der Rinderpest, fast in ganz Afrika zum Aussterben gebracht.

Wäre ein solcher Vorgang in der Vorzeit erfolgt, so würden wir keine Ahnung über seine Ursache haben. Wir wollen doch unser Wissen über ökologische Vorgänge in der Erdgeschichte ja nicht überschätzen! Die ökologischen Beziehungen zwischen den Lebewesen, besonders auch zwischen Pflanze und Tier, sind so kompliziert und eng verflochten, daß eine geringe Verschiebung in einer Gruppe die unberechenbarsten Folgen nach sich ziehen kann, deren Ursachen wir oft nicht einmal da ergründen können, wo sie vor unseren Augen sich abspielen, viel weniger in der Vorzeit!

Ein treffliches Beispiel für die überraschenden Folgen solcher Verschiebungen innerhalb der Tierwelt auf die Flora eines Gebietes und selbst auf sein Klima, ist das Verschwinden der Vegetation in weiten Gebieten der Kalahari, die großenteils darauf zu beruhen scheint, daß der Grassamen nach Ausrottung der Antilopenherden nicht mehr mit deren Kot vermischt zur Aussaat kommt. Die Vernichtung der Flora hat wieder eine Zunahme der Trockenheit im Gefolge, diese eine weitere Verdrängung des organischen Lebens. Auf diese Verhältnisse weist S. Passarge in einem kurzen Aufsatze hin, der, wenn ich nicht irre, vor einigen Jahren im Globus abgedruckt war.

Auf ein solches Zusammenwirken unzähliger Beziehungen physiologischer und ökologischer, z. B. klimatischer, Natur usw. führt Johannes Walther (Geschichte der Erde und des Lebens Verlag bei Veit & Comp., Leipzig 1908, 570 S., 353 Abb.) den Verlauf der organischen Entwicklung zurück. Je nachdem die begünstigenden, beschleunigenden und schädlichen oder hemmenden Einflüsse sich die Wage halten, was meist lange Zeit hindurch der Fall sein wird, oder die

ersten oder letzten einmal das Übergewicht bekommen, indem sich die Wirkungen nach einer Seite hin summieren, erfolgt ruhige Entwicklung bzw. Stillstand oder ein plötzliches gewaltiges Aufblühen oder Hinsterben ganzer Gruppen.

Eine solche Auffassung entspricht den natürlichen Voraussetzungen, also der Wahrscheinlichkeit. Über die wirklichen Ursachen dieser Erscheinungen in der Vorzeit werden wir nur in den allerseltensten Fällen mehr als eine Vermutung aussprechen können. So erklärt Walther z. B. das Aufblühen der Tierstämme im Silur vermutungsweise durch die Einwanderung lebenskräftiger Geschlechter von Westen her in neue Wohngebiete.

Auf ein zufälliges Zusammentreffen vieler sich summierender Wirkungen führt Walther auch das große Sterben älterer Stämme (Saurier, Cephalopoden) zu Ende der Kreidezeit und das plötzliche Aufblühen der Säugetiere im Tertiär zurück.

Es sei bei dieser Gelegenheit überhaupt auf die zahlreichen interessanten Gedanken über biologische Probleme hingewiesen, die das Walthersche Buch bringt, freilich meist nur kurz ausgesprochene Vermutungen, die jedoch so manches neue Schlaglicht auf die Möglichkeiten der Entwicklung und auf deren Abhängigkeit von geologischen Wandlungen werfen, so auf die allmähliche Ausbildung und Besiedelung der Tiefseebecken, auf die Absehnürung von Meeresteilen in Hebungsgebieten von Wüstenklima und der damit zusammenhängenden Anpassung von Wassertieren an die Luft (vgl. auch Walther: Das Gesetz der Wüstenbildung). Es soll hier nur die Idee kurz besprochen werden, daß die Graptolithen pseudoplanktonisch an Seetang haftend lebten, so weit von ihren Brutstätten fort über die Meere auch noch nach dem Tode verbreitet wurden, mit dem Tang an zeitweise strömungslosen Stellen der Meere zusammengetrieben untersanken, und so jene schwarzen linsenförmigen Lager von Graptolithenschiefer bildeten, die sich scharf von dem liegenden und hangenden Gestein abheben.

Bekannt ist ja, daß Walther für die Gehäuse der abgestorbenen Ammoniten eine ähnliche pseudoplanktonische Ausbreitung über das Weltmeer annimmt und dadurch die vertikal eng begrenzten und doch weltweit verbreiteten Ammonitenhorizonte erklären will.

Die Lückenhaftigkeit der paläontologischen Urkunden wird von Steinmann (und manchen anderen Forschern) sicherlich unterschätzt. Wenn wir bedenken, daß von Formen wie Archäopteryx, die doch in Millionen von Exemplaren gelebt haben müssen, nur 2 Exemplare gefunden wurden, weil sie zufällig in technisch stark ausgebeuteten Schichten liegen, wenn wir ferner bedenken, daß wir seit cambrischer Zeit im Durchschnitt doch mindestens einen 20—40fachen Wechsel der Arten, wahrscheinlich einen außerordentlich viel häufigeren, annehmen, und daß demgemäß die 20 oder 40fache Zahl der heutigen Arten fossil vorliegen müßten, daß wir aber meines Wissens noch nicht einmal die Hälfte der heutigen Formen fossil kennen;[1]) dann werden wir einsehen, daß wir noch keine lückenlosen paläontologischen Stammreihen erwarten dürfen.

Im Gegensatz zu Steinmann schließt sich Koken (Ernst Koken: Paläontologie und Descendenzlehre, Vortrag gehalten in der allgemeinen Sitzung der naturw. Hauptgruppe der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Hamburg am 26. Sep. 1901, Gustav Fischer, Jena 1902) in seinen descendenztheoretischen Erörterungen eng an die in der Biologie üblichen Gedankengänge an und vermeidet es, solche Schlüsse zu ziehen, für welche die Paläontologie nicht kompetent ist.

Er spricht darin die Ansicht aus, daß die Überzeugung von der inneren Berechtigung der Abstammungslehre in der Paläontologie stärker gefestigt ist, denn je.

Der Selektionslehre, wie sie Darwin geschaffen hat, erkennt er zwar bedeutende Wichtigkeit zu, schränkt aber ihr Wirkungsbereich zugunsten des Lamarckismus bis zu einem gewissen Grade ein, wobei er sich auf ein gleiches Urteil anderer Paläontologen beruft.

Unter Lamarckismus versteht Koken freilich nicht jenen mystischen Psychovitalismus, der heute so oft als Lückenbüßer für dunkle physiologische Vorgänge herhalten muß; in der Anmerkung auf S. 18 wendet er sich ausdrücklich gegen diese „ebenso teleologische wie unlogische Auffassung".

Koken versteht unter Anpassung im Lamarckschen Sinne die Anpassungen des Körpers an eine Lebensweise, welche das Tier irgend einer Neigung folgend anscheinend willkürlich gewählt hat. Freilich scheint auch Koken zu vergessen, daß eine solche Anpassung des Körpers infolge vermehrten Gebrauchs sehon ein „Oekologismus"[2]) im Sinne von C. Detto ist, d. h. daß hier schon eine zweckmäßige Einrichtung des Körpers vorliegt: die Fähigkeit zweckdienlich zu reagieren, und daß diese nicht selbstverständlich ist, sondern wieder nur durch voraufgehende Selektion erklärlich wird.

Auch scheint mir, daß Verf. Darwin nicht ganz zu seinem Rechte kommen läßt, wenn er den Begriff „Kampf ums Dasein" beschränkt auf jenen äußerlichen Konkurrenzkampf wetteifernder Arten oder gar nur der Individuen einer Art um Nahrung und Platz, wenn er ihn nicht ausdehnt auch auf den Vorteil, welchen die bessere Konstitution, besseres Klima, kurz alle inneren und äußeren Lebensbedingungen physiologiseh ge-

---

[1]) Nach Bronn, 1849, sind es:

	Pflanzen	Tiere
fossil	2050	24300
rezent	72000	100000

Neuere Angaben habe ich nicht finden können.

[2]) C. Detto: Die Theorie der direkten Anpassung usw. Ernst Fischer, Jena 1904.

währen. Denn Darwin braucht den Begriff Selektion in allumspannendem Sinne.

In direktem Widerspruch zu Steinmann's Anschauung von der polyphyletischen Entwicklung der Säugetiere, speziell der Meersäugetiere aus Reptilien stehen bei Koken die Worte auf S. 15:

„Die Konvergenz zwischen einem Ichthyosaurus und einem Delphin bleibt eine ganz äußerliche, weil der Bauplan der Tiere zu weit verschieden ist, dagegen führt die Konvergenz bei näher verwandten Linien zu Erscheinungen, die schwieriger zu entwirren sind." Dr. Erich Meyer.

Kleinere Mitteilungen.

Über „**Chilodon hexastichus nov. sp., ein auf Süßwasserfischen parasitierendes Infusorium, nebst Bemerkungen über Vakuolenhautbildung und Zellteilung**" berichtet Dr. E. Kiernik (Bull. intern. de l'Acad. des Sciences de Cracovie 1909, Nr. 1, S. 75—119).

In den Räumen zwischen den Kiemenblättern der Süßwasserfische (insbesondere Tinca vulgaris) entdeckte der Verf. ein neues Infusorium aus der Familie der Chilodontinen, dem er den Namen Chilodon hexastichus gab. Die neue Spezies zeichnet sich durch folgende morphologische Merkmale aus: Der Körper ist dorsoventral abgeflacht, „von der Seite betrachtet einem Laib Brot ähnlich". Die ventrale Seite ist flach und bewimpert, — die dorsale gewölbt cilienfrei. Was die Plasmastruktur anbetrifft, so kann man hier das Ekto- und Endoplasma unterscheiden. Es ist aber bemerkenswert, daß im Ektoplasma die Schichtung auf Pellicula, Alveolar- und Kortikalplasma fehlt. Der ganze Körper ist von einer strukturlosen Cuticula, die auf einem Streifen hyaliner homogener Substanz liegt, umhüllt. Im Entoplasma liegen der Macro- und Micronucleus, — zwei Sekretionsvakuolen, und der Reuseapparat. An dem ventralen Teile, der sägeförmig gezackten Cuticula, liegen in tiefen Furchen, zu beiden Seiten des Kerns, bogenförmig in Streifen angeordnet, sechs Cilienreihen und schließen ein mittleres cilienfreies Feld ein. Die Cilien nehmen ihren Anfang im Entoplasma und zwar in den Basalkörperchen.

Statt der Trichocysten (im Kortikalplasma) kommt der Reuseapparat vor. Dieses trichterförmige Gebilde, das den Trichocysten homolog sein soll, besteht bei Chil. hex. aus 18, kreisförmig angeordneten Stäbchen. Die konstanten Sekretionsvakuolen, die von einer deutlich sichtbaren Membran umschlossen sind, liegen in der Längsachse des Körpers einander gegenüber. Nahrungsvakuolen kommen selten vor, es treffen sich aber hier und da Individuen, die eine Nahrungsvakuole haben.

Bütschli[1]) hat in bezug der Nahrungsaufnahme die Ciliaten in zwei Kategorien eingeteilt: I. Einfache Mundstelle, Mundspalt oder unbewimperter Schlund. Nahrungsaufnahme durch eine Art Schlingprozeß. II. Mund und Schlund bewimpert. Nahrungsaufnahme durch einen Nahrungsstrom (der durch Wimperorgane erzeugt wird), der Wasser und Nahrungskörper durch den Schlund in das Entoplasma treibt. Chil. hex. nimmt, dieser Einteilung nach, eine intermediäre Stellung ein: morphologisch gehört er der I. Kategorie, physiologisch der II. an.

Das Hauptmerkmal der zweiten Kategorie ist die Inkonstanz der Ernährungsvakuole, die aus dem aufgenommenen Wasser gebildet wird. Das Gesagte entspricht den Verhältnissen bei Chil. hex. nur im ersteren Teil, der „andere ist aber etwas zu allgemein gehalten". Die Ernährungsvakuole des Chil. hex. besitzt eine Membran, die sich im Augenblicke der Nahrungsaufnahme bilden muß, sie muß aber auch nach Verdauung und Ausscheidung der Nahrungskörper verschwinden.

Es ist bekannt, daß Plasmamassen sich von ihrer flüssigen Umgebung durch die Plasmahaut abschließen, die als eine feste Membran oder als eine zähflüssige Substanz erscheint. „Aus dem Grunde kann die Membranbildung nicht als ein einfacher physikalischer Vorgang aufgefaßt werden." In der Deutung dieser Erscheinung sind sämtliche Forscher in diesem einig, daß die Membran nur dann entsteht, wenn die zusammenstoßenden Flüssigkeiten heterogen sind.

Pfeffer[1]) stellte darüber experimentelle Untersuchungen an und kam zur Überzeugung, daß die Plasmahaut als verdichtetes Plasma aufzufassen ist und daß dieselbe durch Molekularänderungen in der Berührungsfläche gebildet wird.

Höber meint, daß sie infolge der Oberflächenspannung entsteht.

Rhumbler[2]) konstatierte, daß diese Membran eine echte ist und überzeugte sich auf experimentellem Wege von ihrer wirklichen Existenz. Er schrieb dem äußeren Medium die Verdichtung des Plasmas zu.

Eine Antwort, auf welche Weise die Verdichtung zustande kommt, gab Metcalf[3]), der sich auf Gibb's[4]) Untersuchungen stützte. Im Augen-

[1]) Bronn's Klassen und Ordgn. des Tierreichs: Protozoa v. Bütschli.

[1]) Zur Kenntnis der Plasmahaut und der Vakuolen nebst Bemerkungen über den Aggregatzustand des Protoplasmas und über osmotische Vorgänge. Abhandlg. der math.-phys. Kl. d. Kgl. sächs. Ges. d. W. Bd. XVI, 1890.

[2]) Physikalische Lebenserscheinungen der Zelle. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. VII, 1898.

[3]) Über die festen Peptonhäutchen auf einer Wasserfläche und die Ursache ihrer Entstehung. Ztschr. f. phys. Chem. Bd. LII, 1905.

[4]) Über das Gleichgewicht heterogener Substanzen, 1876.

blick des Zusammenstoßens des Plasmas mit einem heterogenen Körper scheiden aus dem ersteren gewisse Substanzen (membranogene S.) aus, die in die Grenzfläche diffundieren und sich dort verdichten.

Dieser Erklärung kann man nicht im ganzen folgen! Das I. Prinzip Gibb's lautet folgendermaßen: „ein gelöster Stoff, der die Oberflächenspannung seines Lösungsmittels vermindert, hat das Bestreben, (!) sich an der Oberfläche anzusammeln". „Das Plasma ist aber aus verschiedenen Körpern zusammengesetzt, die verschiedene Werte der Oberflächenspannungsverminderung haben; in den Grenzflächen werden sich also nur diese Körper ansammeln, die die größte Fähigkeit dazu haben." „Auf eine nähere Erklärung dieser Erscheinung läßt sich Kiernik nicht ein!

Die Vakuolenmembran besteht so lange, bis die Vakuole ihre Cyclose ausführt. Nach der Ausscheidung des Vakuoleninhaltes bleibt die Membran im Körper, wird immer mehr zusammengefaltet, bis sie endlich verschwindet. „Sie besteht nur so lange als die Bedingungen bestehen, die sie hervorgerufen haben." Analoge Erscheinungen kommen zum Vorschein bei der Verwandlung des Ektoplasmas in Entoplasma. Rhumbler betrachtet diesen Prozeß als die Wirkung „einer ektoplasmalösenden Kraft des Entoplasmas. Kiernik erklärt es anders! „Der Membranbildungsprozeß beruht auf einer chemischen Umwandlung der sich in der Grenzfläche der beiden Flüssigkeiten ansammelnden Plasmabestandteile. Diese Umwandlung verläuft so lange, als die Oberflächenkräfte wirken. Dann tritt in der Grenzfläche ein Gleichgewicht ein, das durch den Auflösungs- und Membranbildungsprozeß reguliert wird. Jede Auflösung der Membran stört das Gleichgewicht und verursacht eine neue Konzentrierung der membranogenen Substanz in der Grenzfläche. Solange die Bedingungen der Membranbildung bestehen, oszillieren die beiden Prozesse um ihren Gleichgewichtspunkt, weichen sie, dann gewinnt der Auflösungsprozeß die Oberhand und ihre Membran wird im Ektoplasma gelöst." K. nimmt daher *keinen prinzipiellen Unterschied zwischen den zwei morphologisch differenten Plasmaarten* an. „Das Ektoplasma wäre ein von Mikrosomen befreites, durch die Wirkung der Oberflächenspannung verändertes Entoplasma, welches auf der Oberfläche des ganzen Körpers oder der Vakuole eine mehr oder weniger resistente Hülle bildet. Es kann auch in granulöses Entoplasma zurückverwandelt werden. Aus dem Grunde kann man auch die Cuticula als eine verdichtete Entoplasmaschicht auffassen." Von der Richtigkeit dieser Auffassung überzeugte sich der Verf. auf Stentor viridis und an einer ihm unbekannten Flagellatenspezies. In diesem Sinne sprach sich auch Pfeffer aus.

„Die Ernährungsvakuole entsteht im Augenblicke der Nahrungsaufnahme und bleibt im Infusorium so lange, als die Bedingungen seiner Entstehung vorhanden sind." Deshalb begegnet man Individuen mit oder ohne Vakuole.

Der Kern des Ch. hex. zeigt auch manche Abweichungen von der typischen Form. Die Veränderungen sind von der Art und der Lage der Chromatinkörner und der Anwesenheit des Binnenkörpers (= Nebenkörper, Nucleolus, Karyosom), abhängig. Es kommen folgende Abweichungen vor: 1. Macronucleus dicht mit Chromatinkörnern gefüllt, auf oberflächliche Chromatinkörner und Binnenkörper undifferenziert. 2. Grobe, durch den ganzen Macronucleus zerstreute Chromatinkörner, zwei Kügelchen als Anlagen des Binnenkörpers. 3. Macronucleus mit Chromatosphäriten und Binnenkörper. — Über das Verhältnis des Chromatins zur achromatischen Substanz äußert sich der Verf., im Gegensatz zu Bütschli (l. c. 1509), für die gleichmäßige Verteilung der achromatischen Substanz, in der die Chromatinpartikelchen eingebettet sind.

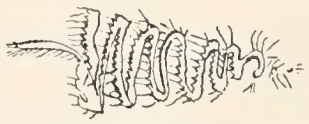
Das Leben des Ch. hex. kann man in zwei Perioden teilen: die eine des vegetativen Lebens in den Kiemen der Fische, die sich durch ungeschlechtliche Fortpflanzung auszeichnet; die zweite des lethargischen Lebens im Zustande der Encystierung. Nach dem Tode des Wirtes verläßt Ch. hex. seinen Aufenthaltsort, schwimmt frei im Wasser herum, konjugiert und encystiert. In der letzteren Phase leben sie so lange, bis sie einen neuen Wirt aufgesucht haben; haben sie diesen gefunden, so beginnt die erste Periode wieder.

Neue Tatsachen berichtet ferner K. über den Teilungsprozeß. Vor der Teilung verlieren die hinteren Cilien ihre Bewegungskraft, die am vorderen Ende dagegen sind beständig in Bewegung. Überhaupt bleibt der hintere Teil „wie eine träge Masse mit dem vorderen, beweglichen verbunden". An der Grenze dieser beiden Teile senkt sich die Pellicula gegen die Mitte des Körpers ein, so daß nur ein schmaler Plasmastrang die beiden Teile verbindet. — Nach der Lostrennung ergänzen beide Teile ihre Pellicula. „Der vordere Teil ist vollständig und bildet ein vollkommenes Tochterindividuum." Dagegen ist der hintere unvollkommen (es fehlt ihm der Cytopharynx und der Reuseapparat). Die fehlenden Organellen werden später neu ausgebildet.

Die an Chilodonkrankheit leidenden Fische überziehen sich mit einem bläulichen Belag, sie büßen ihre Beweglichkeit ein und sterben unter Erstickungserscheinungen mit weit geöffneten Kiemendeckeln. Zum Parasitismus in der Kiemenhöhle der Fische zwingen den Ch. hex. die Ernährungsbedingungen. In der Kiemenhöhle der Fische trifft man häufig Algen und Bakterien an. Diese letzteren bilden, nach dem Verf., die Hauptnahrung des Ch. hex. Diese Vermutung wird durch die Intaktheit der äußeren und inneren Organe der Wirte vom Verf. als richtig angenommen. Infolgedessen ist dieses Infusorium der

richtige Krankheitserreger nicht. Die Krankheit und der Tod wird eher durch Bakterien verursacht. Chilodon hexastichus ernährt sich von diesen Bakterien und sind die Krankheit und das Vorkommen der Infusorien nur zeitlich zusammenfallende Erscheinungen. M. Goldschlag.

Monograptus turriculatus aus unterem Obersilur (Zone 15) von Hohenleuben R. j. L. — Der Eigenart des in den Hohenleubener Kieselschieferbrüchen (Mittelsilur) gewonnenen Kieselschiefers, der meist zu Beschotterungszwecken verwendet wird und der sehr stark gefaltet und zerklüftet ist, ist es wohl zu danken, daß Graptolithen nur selten oder nur in wenigen Lagen gut erhalten sind und ein solch schönes Exemplar, wie es die Abbildung zeigt, einmal erhalten blieb. Bei diesem Exemplar ist es nun besonders eigenartig, daß sich an allen Hydrotheken kleine Wimperhärchen finden, die zwar an einzelnen Zellen abgebrochen sind, aber auf eine regelmäßige Ausbildung der Wimperhärchen für jede Zelle schließen lassen. Man kennt schon einzelne Graptolithen, welche diese einzelnen Härchen besitzen, so z. B. beim Monograptus Sedgwicki, aber beim turriculatus sind sie noch nicht so schön bekannt gewesen. Der Prager Paläontolog Perner bildete zwar ein ähnliches Exemplar ab, bei dem aber von einer solchen Klarheit, wie es dieses Stück aufweist, nicht die Rede sein kann. Von diesem Stück liegt ein Gegendruck in der Gymnasialsammlung zu Schleiz, ein anderes Stück im Städtischen Museum zu Gera und das Original, von dem auch die Zeichnung in natürlicher Größe



hergestellt wurde, in meiner Sammlung. — Wenn man die Graptolithen einweist in die fossilen Hydroidpolypen, so kann man wohl mit Recht behaupten, daß diese kleinen Wimpern dazu dienten, der geöffneten Zelle, denn auf jeder befindet sich ein solches Härchen, frisches, nahrungsreiches Wasser zuzustrudeln. — Aus anderen mit dort gefundenen Graptolithen kann man schließen, daß die Schicht, die von den turriculatus-Resten erfüllt war, der Zone 15 des Mittelsilurs angehört, einer Zone, in der sich die Graptolithen in einer großen Menge von Varianten finden, um dann in den nächstfolgenden Zonen mehr und mehr abzusterben, bis sie am Schluß des Silurs vollständig verschwunden sind. Rudolf Hundt-Gera.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Alfred Lehmann**, Dir. d. psychophysischen Laboratoriums a. d. Univ. Kopenhagen, Aberglaube und Zauberei von den ältesten Zeiten an bis in die Gegenwart. Zweite umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 2 Tafeln und 67 Textabbildungen. Deutsche autorisierte Übersetzung von Dr. med. Petersen I, Nervenarzt in Düsseldorf. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1908. — Preis 14 Mk.

Das umfangreiche Buch dringt weit in seinen Gegenstand hinein. Es ist sicher, daß Aberglauben und Zaubergebräuche, solange wir etwas Genaueres vom Menschen wissen, eine mehr oder minder große Rolle gespielt haben. Lehmann nennt die Hexenprozesse, die Geheimwissenschaften der gelehrten Magier und den Spiritismus der Jetztzeit wohl die bemerkenswertesten Vertreter in der Entwicklung des Aberglaubens. Er bietet zunächst eine Darstellung der historischen Entwicklung; er setzt auseinander, daß fast alles, was wir jetzt als Aberglauben bezeichnen, ursprünglich als religiöse Behauptungen und wissenschaftliche Annahmen entstanden ist. Lehmann geht den Gründen nach, welche abergläubische Ansichten veranlaßt haben. Er schildert, wie Beobachtungsfehler, Zitterbewegungen, Träume, Nachtwandeln, unbewußte Zustände, Suggestibilität, Hypnose, Narkosen und Hysterie die Veranlassung für die Entstehung irrtümlicher Ansichten sind und sein können.

Am Schlusse des Vorwortes sagt der Verf.: „Auf die überzeugten Spiritisten wird mein Buch keinen Eindruck machen und beabsichtigt es jedenfalls auch nicht. Wer sich von seinem spiritistischen Glauben befriedigt fühlt, wird von dem Buche nur Ärgernis haben. Dem Zweifler aber, der noch nicht weiß, was er von all den wunderbaren Berichten und angeblichen Tatsachen zu halten hat, sei es empfohlen. Kann es ihn gegen eine Täuschung schützen, so ist mein Zweck erreicht."

Erhard Eylmann, Dr. phil. et med., Die Eingeborenen der Kolonie Südaustralien. Mit 36 Lichtdrucktafeln, 8 Figuren im Text, einer Tabelle und einer Übersichtskarte. Berlin, Verlag von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen), 1908. — Preis 40 Mk.

In dem vorliegenden Werke handelt es sich um eine eingehende, gewissenhafte Monographie der Eingeborenenbevölkerung der jetzigen Kolonie Südaustralien. Verf. hat bei einer zweimaligen Durchquerung des australischen Kontinentes in der Nordsüdrichtung Volksstämme der Urbewohner kennen gelernt, von denen noch kaum etwas bekannt war. Es ist besonders wichtig, daß hier mit den heutigen Anforderungen der Anthropologie Eingeborene studiert werden konnten, die noch ganz unbeeinflußt von unserer Kultur geblieben waren. Das Buch zerfällt in 26 Kapitel, in denen u. a. besprochen werden: die körperliche und geistige Beschaffenheit, die Sprache, die Zeichensprache, die Verunstaltungen des Körpers, das Geschlechtsleben, die gesellschaftlichen Einrichtungen, das Religionswesen, die Totenbestattungen, die Jünglingsweihen, der Kindesmord, die Menschenfresserei, das Menschenopfer usw.

Es ist sehr schwierig, auf den Inhalt eines Werkes einzugehen, das so viel und so vielerlei bringt, wie das vorliegende und dies überdies in knapper, wissenschaftlicher Darstellung. Es könnte sich höchstens

darum handeln, hier und da etwas herauszugreifen. Wir wollen daher nur sagen, daß das Werk bei der Sachlichkeit und guten Vorbereitung, die der Verf. mitgebracht hatte, viel Anregendes und Förderndes bringt. Der Inhalt wird nicht nur den Ethnologen und Anthropologen interessieren, sondern jeden, der in wissenschaftlicher Richtung sich gern mit dem Menschengeschlecht beschäftigt. Im Vorwort berichtet Verf. über den äußeren Verlauf seiner Reise in Südaustralien.

A. Engler, Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. Im Auftrage der Kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

35. Heft: Stylidiaceae. Mit 200 Einzelbildern. Von J. Mildbread. — Preis 5 Mk.

36 Heft: Nepenthaceae. Mit 95 Einzelbildern. Von J. M. Macfarlane. — Preis 4,60 Mk.

37. Heft: Additamentum ad Araceas-Potoideas. Von A. Engler. — Araceae-Mousteroidea. Von A. Engler und K. Krause. — Araceae-Calloideae. Von K. Krause. Mit 498 Einzelbildern. 1908. — Preis 8,40 Mk.

38. Heft: Cyperaceae-Caricoideae. Von Georg Kükenthal. Mit 981 Einzelbildern in 128 Figuren. 1908. — Preis 41,20 Mk.

Das sehr verdienstliche Werk — eine eingehende Darstellung über die gesamte Pflanzenwelt bis hinab zu den Arten — schreitet rüstig vorwärts. Von den oben im Titel aufgeführten Familien haben die Nepenthaceen auch in weiteren Kreisen erklärlicherweise ein weiteres Interesse gefunden: handelt es sich doch in ihnen um höchst auffällige insektenverdauende Pflanzen, die jedem wenigstens aus Gewächshäusern bekannt sind mit ihren schmallangen Blättern, die an ihrer Spitze in einen schönen, großen, gedeckelten Krug ausgehen. Die eigentümliche Biologie dieser merkwürdigen Apparate findet eingehende Besprechung, auch die Anatomie, die Entwicklungsgeschichte, soweit sich dies nur irgendwie in einem wesentlich systematischen Werk rechtfertigen läßt. Und zwar ist dies bei allen Familien der Fall; stets finden wir nach dem Vorbilde von Engler's natürlichen Pflanzenfamilien auch das anatomische Verhalten charakterisiert und sonstige Besonderheiten hervorgehoben, wenn auch selbstverständlich u. a. die Blütenverhältnisse, die Bestäubung, Frucht und Samen, und die geographische Verbreitung eingehender berücksichtigt werden. Der Nachdruck aber liegt naturgemäß auf den rein systematischen Unterscheidungsmerkmalen der Abteilungen und der Arten, die alle durch ausführliche Diagnosen in lateinischer Sprache charakterisiert sind, während der übrige Text, je nach der Nationalität des Autors bzw. der Beherrschung dieser oder jener lebenden Sprache — in den vorliegenden Fällen deutsch oder englisch — gegeben ist.

Symplocarpus foetidus, die aus dem Gebiet des Atlantischen Nordamerika angegeben wird, habe ich selbst übrigens auch nicht selten an sumpfigen Stellen, sowohl offneren wie in Wäldern, von Britisch-Columbien beobachtet. Ich habe seinerzeit in der Nummer vom 18. April 1909 S. 241 von daher eine Photographie geboten.

Der nicht weniger als 824 Seiten umfassende Band von Kükenthal, dessen ausführliches Register schon mit Seite 768 beginnt, behandelt nach einer allgemeinen Darstellung der Gruppe die Gattungen Schoenoxiphium Nees, Cobresia Willd., Uncinia Pers. und die umfangreiche Gattung Carex L., alle diese Gattungen schön und in guter Auswahl illustriert. Natürlich nimmt der Text, der sich mit den Arten der Gattung Carex beschäftigt, den ganz überwiegenden Platz in dem Bande ein, nämlich die Seiten 67 bis 767, also genau 700 Seiten. Die Gattung Carex hat auch unter den Botanophilen besondere Liebhaber, die ebenso wie die Fachbotaniker die vorliegende monographische Bearbeitung mit Freuden begrüßen werden. Verf. nimmt rund 800 Carex-Arten an; dazu kommen dann noch viele Variationen und Bastarde.

Dr. G. Karsten, Prof. a. d. Univ. Halle, **Dr. H. Schenk,** Prof. a. d. techn. Hochschule Darmstadt, Vegetationsbilder. Jena 1909, Verlag von Gustav Fischer. — Preis pro Lieferung 2,50 Mk.

Dieses schöne Werk ist jetzt bis über 50 Hefte gediehen, jedes Heft mit 6 Tafeln in Quartformat und kurzem erläuternden Text. Es liegen demnach jetzt über 300 Tafeln vor, von denen manche aber mehrere Abbildungen bringen: bereits ein großartiges Material zum Studium von Pflanzengeographie und Floristik. Das letzte vorliegende Heft beschäftigt sich mit Dalmatien; es bringt Vegetationsbilder aus diesem Lande, die die Meerstrandvegetation, litorale Felspartien usw. veranschaulichen. Verfasser ist L. Adamović. Die vorletzte Lieferung hat für den Referenten ein besonderes Interesse, da sie u. a. einige Moorbilder bringt und zwar aus dem nördlichen Schwarzwald (Verf. Otto Feucht). Die bildlich zur Anschauung gebrachten Stellen sind dem Referenten aus eigener Anschauung bekannt, und er möchte daher namentlich über das eine Bild und die zugehörige Erläuterung ein Wort sagen. Verf. gibt nämlich an, daß die auf der Tafel dargestellte Vegetationslandschaft, unterschrieben „Hochmoor auf dem Vogelskopf" ein lebendes Hochmoor sei. Hierzu ist das Folgende zu bemerken.

Wo sind die Zeiten geblieben, da es in Deutschland noch möglich war, sich draußen, z. B. in unserem moorreichsten Landteile, in Nordwestdeutschland, eine ordentliche Vorstellung der Moorlandschaft und ihrer Erhabenheit zu bilden, wie das s. Zt. an so sehr vielen Punkten möglich war? Noch 1845 [1]) konnte A. Grisebach dort diese Vorstellung gewinnen. „An der hannoverisch-holländischen Grenze — sagt er — habe ich, zwischen Hesepertwist und Ruetenbrock das pfadlose Moor von Bourtange überschreitend, einen Punkt besucht, wo, wie auf hohem Meere, der ebene Boden am Horizont von einer reinen

[1]) Grisebach, Über die Bildung des Torfs in den Emsmooren. Göttingen 1846.

Kreislinie umschlossen ward und kein Baum, kein Strauch, keine Hütte, kein Gegenstand von eines Kindes Höhe auf der scheinbar unendlichen Einöde sich abgrenzte. Auch die entlegenen Ansiedelungen, die, in Birkengehölzen verborgen, lange Zeit noch wie blaue Inseln in weiter Ferne erscheinen, sinken zuletzt unter diesen freien Horizont hinab. Dieses Schauspiel, auf festem Boden ohne seinesgleichen überallhin auf abgerundete Heiderasen und über dem Schlamm gesellig schwebende Cyperaceen das Auge einschränkend, zugleich das Gemüt mit der Gewalt des Schrankenlosen ergreifend, versetzt uns in ursprüngliche Naturzustände, wo eine organische, jedoch einförmige Kraft alles überwältigend gewirkt hat." Aber Grisebach versäumt nicht die auch damals schon weitgehenden Einflüsse der Kultur auf das Bourtanger Moor hervorzuheben, und jetzt — ich habe das Gelände zuletzt im Herbst 1907 besucht — gehört schon einige Phantasie dazu, um sich die ursprünglichen Zustände wieder zu vergegenwärtigen.

So ist es denn für den Kenner der Verhältnisse kein Wunder, wenn nicht nur die meisten Laien, sondern sogar Gelehrte, die über Moore schriftstellern, natürliche Moore zu kennen vermeinen, aber in Wirklichkeit aus Mangel an bei uns hinreichendem, zum Studium geeigneten Gelände nur tote und halbtote Moore gesehen haben. Man lese auch Gedichte, Novellen und Romane, z. B. von Claus Groth, Annette von Droste-Hülsdorf, Theodor Storm usw., kurz von Belletristen, die mit offenbarer Liebe auch Moorstimmungen zum Ausdruck bringen wollten, und man wird sehen, daß immer nur tote, von der Entwässerung bereits weit beeinflußte Moore vorgeschwebt haben. Die Herrlichkeit noch voll jungfräulicher Moore hat die Schilderung durch einen Dichter — wie es scheint — noch kaum gefunden. Zahlreich sind nun auch die wissenschaftlichen Veröffentlichungen, aus denen das angegebene Mißverständnis nachgewiesen werden könnte und hierzu gehört die Veröffentlichung, von der wir oben gesprochen haben. Das von Feucht abgebildete Moorgelände, das ich, wie gesagt, durch wiederholten Besuch selbst kenne, ist von tiefen und mächtigen künstlichen Gräben durchzogen und tüchtig entwässert. Der genannte Verf. sagt denn auch selbst: „Auf weite Strecken tritt der nackte Moorboden zutage, ein dichter, schmieriger Moderhumus . . . . einen großen Teil des Sommers ist dieser Boden vollkommen trocken, das Wasser verschwindet nach warmen Tagen aus den Kolken so vollständig, daß diese rissig werden und überall betreten werden können." Die Tafel 13 zeigt den nackten Moorboden (Torf), auf dem mächtige Bulte von Scirpus caespitosus und Eriophorum vaginatum stehen, wie sie nach dem Zurückgehen der Sphagnumdecke auf absterbenden und toten Hochmoorstrecken so charakteristisch hervortreten, indem das in der Sphagnumdecke vereinzelte Gehälm nunmehr von Sphagnum nicht mehr bedrängt und nicht mehr genötigt wird Etagen zu bilden und daher zu dichtrasenförmigen Bulten auswächst.

So kommt es denn, daß bis jetzt eine derjenigen Vegetationsgeländeformen, die einst eine der wichtigsten in Deutschland war, die Hochmoorpflanzengemeinschaft in vollständig von der Kultur unberührter Zusammensetzung, bis jetzt in dem schönen Werk von Karsten und Schenk noch nicht zur Darstellung gebracht worden ist. Das wird aber geschehen, und das hübsche Bild von Feucht wird dann dazu ein gutes Gegenstück bilden, um zu veranschaulichen, was aus einem lebenden Hochmoor nach seiner Entwässerung wird, wie — mit anderen Worten — ein totes Hochmoor aussieht im Gegensatz zu einem lebenden. P.

Anregungen und Antworten.

Herrn Hauptmann **Kr.** in Swinemünde. — 1. Walter's „Einleitung in die Geologie" ist nicht veraltet, da es eine reiche Sammlung der bis zum Erscheinen bekannten Tatsachen über die Lithogenesis der Gegenwart usw. enthält. Eine ähnliche neuere Zusammenstellung ist mir nicht bekannt. Manches Ergänzende finden Sie in der neueren Auflage von Günther's Handbuch der Geophysik, von Krümmel's Ozeanographie, in Klein's Jahrbüchern für Astronomie und Geophysik, in den Geographischen Jahrbüchern, in den neuen Veröffentlichungen der verschiedenen Tiefsee-Expeditionen; über manche Kapitel hat diese Zeitschrift, namentlich in Aufsätzen von Potonié und Philippi, fortgesetzt auf dem Laufenden erhalten.

2. Eine geologische Karte von Bornholm ist Deecke's Führer (Berlin 1899, Verlag von Bornträger) angehängt. Es ist mir nicht bekannt, ob inzwischen die Blätter der dänischen geologischen Kartenaufnahme erschienen sind. Als topographische Karte werden Sie am besten die Blätter der dänischen Generalstabskarte, Maßstab 1 : 20000, benutzen. Str.

Herrn **H. W.** in Frauenfeld. — Die besten neueren Zusammenstellungen über Zusammensetzung und Entstehung der natürlichen Phosphate und anderer nutzbarer Gesteine bietet in geologisch-chemischer Hinsicht die amerikanische Literatur und zwar Clarke, Data of Geochemistry. Bull. U. S. Geol. Survey Nr. 330. Wir haben in Deutschland auf diesem Gebiete längst nichts Entsprechendes mehr. Am besten unterrichten in unserer Literatur darüber die chemischen Handbücher und Handwörterbücher. Einzelne Abhandlungen finden Sie z. B. in der Zeitschrift für praktische Geologie. Str.

Herrn Bergingenieur **P. Aug.** in Westeregeln. — Die kleinen Schälchen auf den Schieferplatten rühren von Estherien her, die in der Tat im Keuper weit verbreitet sind. Die zwei größeren Muscheln dürften Anthracosien sein, möglicherweise aus älteren (karbonischen oder permischen) Horizonten. Eine Artbestimmung ist wegen des schlechten Erhaltungszustandes ausgeschlossen. Str.

Inhalt: E. Wasmann: Zur Geschichte der Sklaverei und des sozialen Parasitismus bei den Ameisen. — **Sammelreferate und Übersichten:** Dr. Erich Meyer: Neues aus der Paläozoologie. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. E. Kiernik: Chilodon hexastichus nov. sp., ein auf Süßwasserfischen parasitierendes Infusorium, nebst Bemerkungen über Vakuolenhautbildung und Zellteilung. — Rudolf Hundt: Monograptus turriculatus aus unterem Obersilur. — **Bücherbesprechungen:** Dr. Alfred Lehmann: Aberglaube und Zauberei von den ältesten Zeiten an bis in die Gegenwart. — Erhard Eylmann: Die Eingeborenen der Kolonie Südaustralien. — A. Engler: Das Pflanzenreich. — Dr. G. Karsten und Dr. H. Schenk: Vegetationsbilder. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 4. Juli 1909. | Nummer 27.

Über ein allgemeines reizphysiologisches Gesetz.

Von Paul Fröschel (Wien).
Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

[Nachdruck verboten.]

Von Zeit zu Zeit wiederholt sich in jeder Wissenschaft der Fall, daß durch eine Erweiterung oder Vertiefung unserer Kenntnisse plötzlich eine große Zahl von Tatsachen und Gesetzen, die bis dato ein getrenntes Dasein führten, in ihrer inneren Zusammengehörigkeit erfaßt und als spezielle Ausflüsse einer generellen Gesetzmäßigkeit begriffen werden. Entsprechend der Häufigkeit dieser Fälle gelangt man in einem bestimmten Wissensgebiete zu einer immer mehr einheitlichen und ökonomischen Ableitung und Darstellung aller aufgefundenen Gesetze (Mach).

Die biologischen Wissenschaften sind in dieser Hinsicht hinter allen anderen Gebieten der Naturwissenschaften weit, weit zurück. So peinlich und quälend diese Erkenntnis für jeden ist, der bloß daran zu denken wagt, aus einem Meer von Gesetzmäßigkeiten und einem Ozean von Tatsachen die leitenden Prinzipien herauszufinden, von denen aus man verständnisinnig die weite Welt der Erscheinungen nach jeder Richtung hin zu durchstreifen vermag, so begreiflich ist dieser Zustand einer potentiell wachsenden Dezentralisation der biologischen Wissenschaften. Denn wie nirgendwo, ist im Bereich der lebendigen Materie die Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen eine so enorme, der Ablauf aller Funktionen ein so komplexer.

Trotzdem gelingt es, auch in den biologischen Wissenschaften zeitweilig einen Zentralpunkt für das Zusammenfassen vieler zerstreuter Kenntnisse ausfindig zu machen. Und in den folgenden Zeilen soll von einem solchen Falle der einheitlichen Darstellung und Ableitung einer — wie man sehen wird — großen Zahl von Gesetzmäßigkeiten der tierischen und pflanzlichen Physiologie gesprochen werden, von einem Falle, der jüngsten Datums ist und erst durch das kräftige Anwachsen der pflanzlichen Reizphysiologie ermöglicht wurde.

Die Darstellung soll so erfolgen, wie sie entstanden ist. Dies rechtfertigt hoffentlich den Umstand, daß der Verfasser mit dem Berichte über seine eigenen Untersuchungen beginnt.

Aus Gründen, die ein zu spezielles wissenschaftliches Interesse haben, um hier angeführt zu werden, stellte ich mir die Aufgabe, die Induktion der heliotropischen Krümmung oberirdischer Pflanzenteile genauer zu untersuchen als dies bisher der Fall gewesen war. Man weiß, daß das Krümmen einseitig beleuchteter Pflanzenstengel gegen die Lichtquelle induzierbar ist. D. h.: zur Hervorrufung einer heliotropischen Krümmung ist es nicht notwendig, ein Pflanzenorgan so lange mit Licht zu reizen, bis — nach Ablauf der sogenannten Reaktionszeit — die Krümmung in Erscheinung zu treten beginnt, sondern es genügt zur Hervorrufung dieser Krümmung eine wesentlich kürzere Reizzeit. So vermochte z. B. die Gasflamme eines Argandbrenners von der Intensität einer N.K. nach ca. 1 Stunde in den epikotylen Stengelgliedern der Kresse (*Lepidium sativum*) eine heliotropische Krümmung hervorzurufen. Aber es genügt schon, eine $^1/_2$-stündige Reizung, um die Krümmung sicher zu veranlassen, die freilich erst über 1 Stunde nach Beginn der Reizung im Dunkeln eintritt. Jene kürzeste Induktionszeit nun, während welcher man notwendigerweise einen bestimmten Pflanzenkeimling reizen muß, um eben noch eine Krümmung zu induzieren, nennt man Präsentationszeit. Sie betrug für die Intensität 1 bei Kressekeimlingen 8 Minuten, und diese 8-minütige Reizung reichte hin, eben noch die Spur einer heliotropischen Krümmung zu induzieren, die beiläufig 1 Stunde nach Aufhören der Reizung im Dunkeln eintrat.

Ich hatte mir nun die Aufgabe gestellt, zu ermitteln, wie sich die Präsentationszeit in ihrer Abhängigkeit von der Lichtintensität verhält. Es wurden für verschiedene Intensitäten die Präsentationszeiten ermittelt und es ergaben sich folgende Werte:[1])

f. eine Intens. v. 0,828 N.K. die Präsentationszeit v. 7—8 Min.
„ „ „ „ 3,311 „ „ „ „ „ $1^1/_2$—2 „
„ „ „ „ 13,244 „ „ „ „ „ $^1/_2$—$^3/_4$ „

Trägt man sich diese Werte in ein Koordinatensystem ein, indem man z. B. die Intensitäten als Abszissen, die Präsentationszeiten als Ordinaten verwendet, so erhält man folgende Kurve:

Fig. 1. Nach Fröschel.

Nun fiel mir auf, daß diese Kurve der Präsentationszeiten eine frappante Ähnlichkeit mit einer

[1]) Alle Versuche wurden mit der gleichen Pflanze, Keimlingen von Lepidium sativum, durchgeführt.

mathematischen Kurve, der sogenannten gleichseitigen Hyperbel, aufweist. Wollte man eine innere Beziehung zwischen diesen beiden Kurven nachweisen, so konnte man nicht anders vorgehen, als die mathematische Gleichung dieser gleichseitigen Hyperbel physiologisch zu interpretieren und nachzusehen, ob diese Interpretation physiologisch bereechtigt und verständlich erscheint.

Die Gleichung der gleichseitigen Hyperbel lautet: $x \cdot y = \text{const}$. D. h. für jeden Punkt dieser Kurve gilt das Gesetz, daß das Produkt seiner Koordinaten konstant ist. Unter der Voraussetzung nun, daß die Kurve der Präsentationszeiten eine gleichseitige Hyperbel ist, muß man analog sagen: bei Erzielung einer eben noch merklichen Induktion ist in jedem Falle das Produkt aus Lichtintensität und Präsentationszeit konstant. — Ist nun diese Annahme verständlich? Jawohl! Denn das Produkt aus Intensität und Präsentationszeit stellt ja nichts anderes vor, als die während der Reizdauer in das Pflanzenorgan eingestrahlte Lichtmenge. Daß diese in den verschiedensten Fällen zur Erreichung einer eben merklichen Reaktion die gleiche ist, ist nicht nur verständlich, sondern selbstverständlich.

Wir kommen also zu dem Schluß, daß, um in einem bestimmten Pflanzenorgan Heliotropismus zu induzieren, die hierzu erforderliche Lichtmenge einen ganz bestimmten, konstanten Wert hat. Sinkt die Intensität auf $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, so muß die Präsentationszeit 2, 3, 4 mal so lange dauern. Dieses Gesetz wurde übrigens noch dadurch geprüft, daß in dem bereits gefundenen Produkt — sein Mittelwert betrug 6,73 — ein Faktor, u. z. die Intensität, beliebig angenommen, und der andere Faktor, die Präsentationszeit, berechnet wurde. Das Experiment verifizierte in der Tat die a priori postulierten Präsentationszeiten.

Das hier dargelegte Gesetz sei hinfort kurz als Hyperbelgesetz bezeichnet. Wir werden demselben sofort auf anderen Gebieten begegnen.

Bei Durchsicht der botanischen Literatur nach analogen Untersuchungen ergab sich nämlich, daß — allerdings für andere Reizvorgänge —, die Abhängigkeit der Präsentationszeit von der Intensität des reizauslösenden Faktors in 2 Fällen schon ermittelt worden war. H. Bach (2) hatte sich zur Aufgabe gestellt, den Zusammenhang zwischen Präsentationszeit und der Größe der die Schwerkraft substituierenden Zentrifugalkraft zu untersuchen, hatte also die ganz analoge Frage für den geotropischen Reizvorgang behandelt. Die von ihm ermittelte Kurve zeigt die nächste Figur. Als Abszissen sind die Zentrifugalkräfte, ausgedrückt in Einheiten der Erd-Akzeleration g, aufgetragen, als Ordinaten die korrespondierenden Präsentationszeiten.

Ludwig Linsbauer hinwiederum hat die gleiche Frage bei Untersuchung eines photochemischen Reizvorganges behandelt (3). Er wollte bei verschiedenen Lichtintensitäten jene minimale Zeit ermitteln, während welcher man Keimlinge des Buchweizens (*Polygonum fagopyrum*) beleuchten muß, um die Bildung von Anthokyan zu induzieren. Es handelt sich also auch bei ihm um

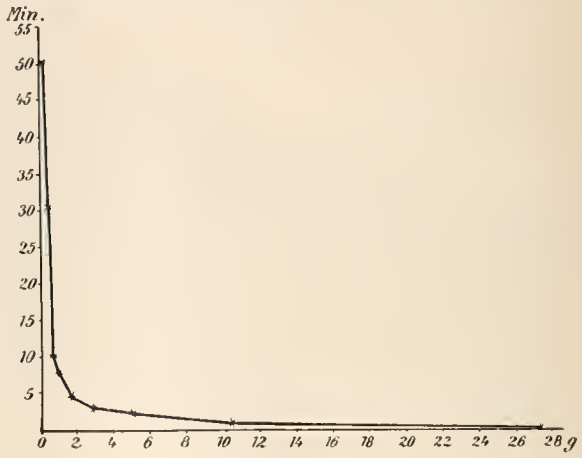


Fig. 2. Nach Bach.

eine analoge Frage, nämlich um die Abhängigkeit der Präsentationszeit für Anthokyanbildung von der Lichtintensität. Fig. 3 gibt die von ihm ermittelte Kurve wieder.

Fig. 3. Nach L. Linsbauer.

Man sieht auf den ersten Blick, daß alle 3 der hier wiedergegebenen Kurven die gleiche typische Gestalt haben: erst rascher Abfall der Kurve, dann eine ziemlich brüske Krümmung und endlich ein gegen die Abszissenachse sanft abfallender Ast. Schon aus der Gestaltsähnlichkeit der Kurven kann man auf das allen 3 Untersuchungen zugrunde liegende nämliche Gesetz schließen, welches sich übrigens auch rein algebraisch ergibt, wenn man die von den einzelnen Autoren angegebenen, zur Kurvenzeichnung verwendeten Ziffern dazu benutzt, die Produkte aus den Reizintensitäten und den zugehörigen Präsentationszeiten zu bilden. Man erhält dann Werte, die innerhalb eines durch physiologische Gründe bedingten Intervalls um einen Mittelwert oszillieren.

Konnte man aus den von Bach und Linsbauer ermittelten Kurven eine Bestätigung des Hyperbelgesetzes herauslesen, — die beiden Au-

toren hatten sich mit der Feststellung der Kurve begnügt und waren auf ihren inneren Sinn weiter nicht eingegangen —, so sollte bald eine direkte Bestätigung erfolgen. A. H. Blaauw hatte in Unkenntnis meiner Untersuchungen im botanischen Institute des Prof. Went in Utreeht die gleiche Frage aufgegriffen, die ich behandelt hatte. Die Ergebnisse seiner Arbeit sind erst zum Teil publiziert, und zwar in einem Referat des Prof. Went (14). Aus diesem ist zu entnehmen, daß Blaauw ebenfalls das Hyperbelgesetz erkannte und zwar auf algebraischem Wege, indem er die Produkte aus Reizintensität und zugehöriger Präsentationszeit bildete und befriedigend übereinstimmende Werte erhielt.

Die Ergebnisse Blaauw's erweiterten außerdem die meinigen in einem wichtigen Punkt. Czapek hatte im Jahre 1898 als kürzeste von ihm gefundene Präsentationszeit die Dauer von 7 Min. angegeben. Bei meinen Untersuchungen ergab sich als kürzeste Präsentationszeit, für die die Gültigkeit des Hyperbelgesetzes noch erprobt wurde, die Zeit von 2 Sekunden. Blaauw jedoeh vermoehte bei Anwendung sehr hoher Intensitäten die Präsentationszeit gar auf $^1/_{1000}$ Sekunde herabzudrücken! Auf diesen wichtigen Punkt wird später noch zurückzukommen sein.

Nun wir diese übereinstimmenden Ergebnisse der pflanzlichen Reizphysiologie besproehen haben, wollen wir uns den Resultaten analoger Untersuchungen der Tierphysiologie zuwenden. Sie sollen zunäehst rein referierend besprochen und dann in ihrem Zusammenhange mit den botanischen Ergebnissen dargestellt werden. Hier wird es außerdem nötig sein, die Methodik der nun zu besprechenden Untersuehungen jedesmal kurz zu betrachten.

Schon im Jahre 1879 hatten Bréguet und Riehet sich die Aufgabe gestellt zu ermitteln, ob Liehtreize von sehr kurzer Dauer vom menschlichen Auge perzipiert werden oder nicht. Mit Hilfe eines eigenen Apparates konnten sie sehr kurze Lichtblitze — von $^1/_{2000}$ Sekunde an — erzielen. Sie regulierten die Lichtintensität, indem sie vor die leuchtende Flamme Rauchgläser stellten und variierten die Dauer des Lichtblitzes durch mehr oder weniger starkes Anspannen einer Feder. Die Resultate ihrer Experimente waren folgende: (zitiert und übersetzt naeh Charpentier, siehe weiter unten).

1. Ein schwaches Licht, das deutlich perzipiert wird, wenn es einige Zeit auf die Netzhaut wirkt, wird unsichtbar, wenn seine Dauer sich vermindert.

2. Um es wieder siehtbar zu machen, genügt es, das Licht entweder intensiver zu machen, oder seine Einwirkungsdauer zu vergrößern.

3. Man kann es auch dadurch wieder sichtbar machen, daß man diesen schwachen und kurzdauernden Lichtreiz sich rasch wiederholen läßt (mindestens 50 mal in der Sekunde).

Aus diesen Ergebnissen (hier kommen nur Satz 1 und Satz 2 in Betracht) geht hervor, daß für eine bestimmte Intensität der Lichtreize eine ganz gewisse, nicht zu unterschreitende Präsentationszeit besteht. Freilich wurde dieses Ergebnis ohne jede numerische Angabe mitgeteilt. Um aber solche zahlenmäßige Angaben zu gewinnen, nahm A. M. Bloch, ein französischer Physiologe, die Frage von neuem auf.

Er bediente sich folgender Methode (3). Als Lichtquelle diente ein weißes, transparentes Papier, das von rückwärts durch das Licht einer Kerze beleuchtet wurde. In bestimmter Entfernung von dem Papier denke man sich eine schwarze Dose, die an den beiden Enden eines Diameters 2 schmale Spalten enthält. Die Dose rotiert um ihre Achse mit einer Geschwindigkeit, die der Experimentator nach Belieben variieren kann. Vor der Dose befindet sich ein Kupfertubus, der an der Objektivseite nur eine kleine Öffnung von 0,5 mm Durchmesser hat. Am Okularende des Tubus befindet sich das Auge des Beobachters. Man sieht leicht ein, daß nur dann Licht in das Auge gelangen kann, wenn bei der Rotation der Dose die Verbindungslinie der beiden Spalten in die Riehtung der Tubusachse gelangt, und daß die Zeit, während welcher Licht in das Auge fällt, bestimmt ist durch die Spaltenbreite und die Rotationsgeschwindigkeit der Dose.

War die Spalte z. B. $^1/_2$ mm breit, so betrug die Zeit ihres Vorbeiziehens vor der kleinen Tubusöffnung, also die Reizzeit, $^1/_{1119}$ Sekunde. Nun wurde die Kerze so weit vom transparenten Papier entfernt, bis man kein Licht mehr im Gesichtsfeld aufblitzen sah. Jetzt wurde die Intensität des vom transparenten Papier durchgelassenen Lichtes photometrisch mit der Intensität einer frei brennenden Kerze verglichen, und man konnte jetzt sagen, daß für diese Intensität die Präsentationszeit unbedingt länger dauern muß als $^1/_{1119}$ Sekunde.

Diese Methodik ermöglichte folgende präzise Fragestellung:

1. Wenn man die Reizdauer variiert, wie muß sich dann die Lichtintensität ändern, damit die Gesichtsempfindung nicht die Zeit habe in Erscheinung zu treten?

2. Gibt es eine Beziehung zwischen dem Verhältnis der Reizdauer und der Lichtintensität?

Ohne in die Details der Experimente einzugehen, teilt Bloch bloß folgende mit:

Die Öffnung des Tubus blieb ein konstantes Quadrat von 2,5 mm Seitenlänge. Die Spaltenbreite betrug $^1/_2$ mm, bzw. 1, 1,5, 2,5, 7 und 10 mm, was, in Zeit umgerechnet, Reizzeiten darstellt, die zwischen 0,00173 Sek. und 0,0518 Sek. variieren. Läßt man nun den transparenten Papierschirm auf einem Schlitten der Kerze sich nähern oder entfernen, so sieht man, daß die Lichtintensitäten in genau inverser Proportion zur Reizzeit stehen. D. h. bei doppelter Intensität braucht man nur die halbe Zeit zu belichten, um an die Grenze des Eben-Ausbleibens der Gesichtsempfindung zu gelangen.

Man sieht, dies ist nichts anderes als das Hyperbelgesetz.

Bloch gab diese Resultate mit Reserve wieder. Dieser Umstand veranlaßte 5 Jahre später den Physiologen Charpentier (4), die ganze Frage von neuem zum Gegenstand einer sehr gründlichen und methodisch ungleich reiferen Untersuchung zu machen. Er ging folgendermaßen vor.

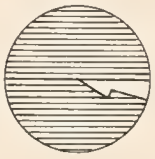


Fig. 4. Nach Charpentier.

Auf eine mattschwarze Scheibe waren 2 weiße Sektoren geklebt, von denen der kleinere doppelt so breit war als der größere (Fig. 4). Diese Scheibe rotierte vor dem Charpentier'schen Photoptometer. Dieses besteht im Prinzip aus einem Tubus, in welchen eine Sammellinse eingesetzt ist. Die Sammellinse entwirft ein reelles Bild der weißen Sektoren auf ein ebenfalls in den Tubus eingesetztes Mattglas, das sich in der Nähe des Okularendes befindet. Das beobachtende Auge sieht also auf dem Mattglas das Bild der beiden weißen Sektoren vorbeirotieren, denn die gesamte Vorrichtung ist so aufgestellt, daß die Scheibe parallel einem lichtspendenden Fenster orientiert ist und die Sektoren das Licht in das Auge des Beobachters reflektieren. Zur Variation der Lichtstärke dient eine vor der Linse angebrachte Irisblende. Man sieht ohne weiteres ein, daß bei der doppelten, 3-fachen usw. Blendenöffnung die Intensität des Sektorenbildes 4, 9 usw. mal so groß ist, da ja 4, 9 usw. mal so viel Licht durch die Blende eingelassen wird. Die relativen Intensitäten der Bilder verhalten sich also wie die Quadrate der Blendenöffnung. Es ist noch zu bemerken, daß man eigentlich nicht die vollen Bilder der Sektoren auf einmal sah, da das Mattglas mit schwarzem Papier überklebt war, aus dem nur eine radial verlaufende Spalte ausgeschnitten war. Nur dieser begrenzte Teil des Mattglases wurde also durch die Sektoren erhellt und zwar während einer Zeit, die durch die Breite der Sektoren und die Rotationsgeschwindigkeit bestimmt war.

Die Breite der beiden Sektoren betrug 5^0 bzw. 10^0. Schon bei den Vorversuchen fiel die Tatsache auf, daß die Spalte von den beiden Sektoren ungleichmäßig erleuchtet wurde. Die obere Hälfte war dunkler als die untere. Dies ist ohne weiteres daraus verständlich, daß der vom breiteren Sektor ausgesandte Lichtreiz doppelt so lange dauerte, als der des schmäleren. — Jetzt wurde für jeden der beiden Sektoren, d. h. für die obere und untere Spaltenhälfte, jene minimale Blendenöffnung gesucht, bei welcher das Bild der Sektoren noch eben bemerkt wurde. Ich will eine der Charpentier'schen Versuchsreihen hier wiedergeben.

I. Bestimmung. Die Scheibe rotiert langsam:
Sektor v. 10^0 (0,008 Sek.)[1]) Blendenöffnung 9 mm, Quadrat:[2]) 81
„ „ 5^0 (0,004 „) „ 12,5 „ „ 156

II. Bestimmung. Die Scheibe rotiert langsam:
Sektor v. 10^0 (0,008 Sek.) Blendenöffnung 10 mm, Quadrat: 100
„ „ 5^0 (0,004 „) „ 14 „ „ 196

III. Bestimmung. Die Scheibe rotiert langsam:
Sektor v. 10^0 (0,008 Sek.) Blendenöffnung 7 mm, Quadrat: 49
„ „ 5^0 (0,004 „) „ $9^1/_2$ „ „ 90

IV. Bestimmung. Die Scheibe rotiert rasch:
Sektor v. 10^0 (0,0064 Sek.) Blendenöffnung 6 mm, Quadrat: 36
„ „ 5^0 (0,0032 „) „ $8^1/_2$ „ „ 72

V. Bestimmung. Die Scheibe rotiert rasch:
Sektor v. 10^0 (0,0064 Sek.) Blendenöffnung 8 mm, Quadrat: 64
„ „ 5^0 (0,0032 „) „ 11 „ „ 121

VI. Bestimmung. Die Scheibe rotiert langsam:
Sektor v. 10^0 (0,008 Sek.) Blendenöffnung 8 mm, Quadrat: 64
„ „ 5^0 (0,004 „) „ 11 „ „ 121

VII. Bestimmung. Die Scheibe rotiert langsam:
Sektor v. 10^0 (0,008 Sek.) Blendenöffnung $3^1/_2$ mm, Quadrat: 12,25
„ „ 5^0 (0,004 „) „ 5 „ „ 25

Man sieht aus diesen Zahlen, daß zum Bemerken des Sektors von 5^0 die doppelte Lichtintensität nötig war, als zum Bemerken des 10-grädigen Sektors. Mit anderen Worten: standen die Reizzeiten im Verhältnis 1 : 2, so verhielten sich die zugehörigen Intensitäten wie 2 : 1. Der halb so kurze Reiz mußte mit doppelter Intensität wirken, um perzipiert zu werden.

Diese Experimente wurden noch insofern variiert, als Sektoren von $2^1/_2{}^0$ und 5^0, und solche von $7^1/_2{}^0$ und 30^0 verwendet wurden. In letzterem Falle verhielten sich die Reizzeiten wie 1 : 4, die entsprechenden Intensitäten wie 4 : 1.

Sektor von 30^0 (0,024 Sek.) Blendenöffnung 5 mm Quadrat 25
„ „ $7{,}5^0$ (0,006 „) „ 10 mm „ 100.

Damit war also die von Bloch aufgefundene Gesetzmäßigkeit verifiziert, und zwar für Lichtreize, deren Dauer zwischen 0,002 und 0,024 Sek. variierten.

In einer zweiten Serie von Experimenten verwendete Charpentier nicht reflektiertes, sondern direktes Licht, das von einer konstant brennenden Öllampe ausgesendet wurde. Aus der rotierenden Scheibe wurden nacheinander verschieden große Sektoren ausgeschnitten, die beim Vorbeirotieren vor der Spalte das Licht der Lampe während einer ganz bestimmten, vom Sektorwinkel und der Rotationsgeschwindigkeit abhängigen Zeit ins Auge gelangen ließen. Vorausgesetzt, daß bei allen Experimenten die Lichtadaptation der Retina die gleiche war, konnte auch bei dieser Versuchsanstellung das gleiche Gesetz festgestellt werden. Zugleich wurde die

[1]) 0,008 Sek. ist die Dauer des Vorbeipassierens vor der Spalte.

[2]) Relative Lichtintensität!

Grenze seiner Gültigkeit ermittelt. Denn wurde die Reizzeit über 0,125 = $^1/_8$ Sek. hinaus verlängert, so konnte trotzdem die Blende nicht weiter verengert werden, als dies bei $^1/_8$ Sek. der Fall war. Dieser Punkt ist von Wichtigkeit und hat auch seine botanischen Analoga.

Das Resumé der Charpentier'schen Untersuchung ergibt, daß innerhalb der Zeitgrenzen 0,002 Sek. und 0,125 Sek. Reizdauer und Reizintensität einander verkehrt proportioniert sind. Mit anderen Worten: daß zur Erzielung der minimalen Gesichtsempfindung eine konstante Lichtmenge erforderlich ist.

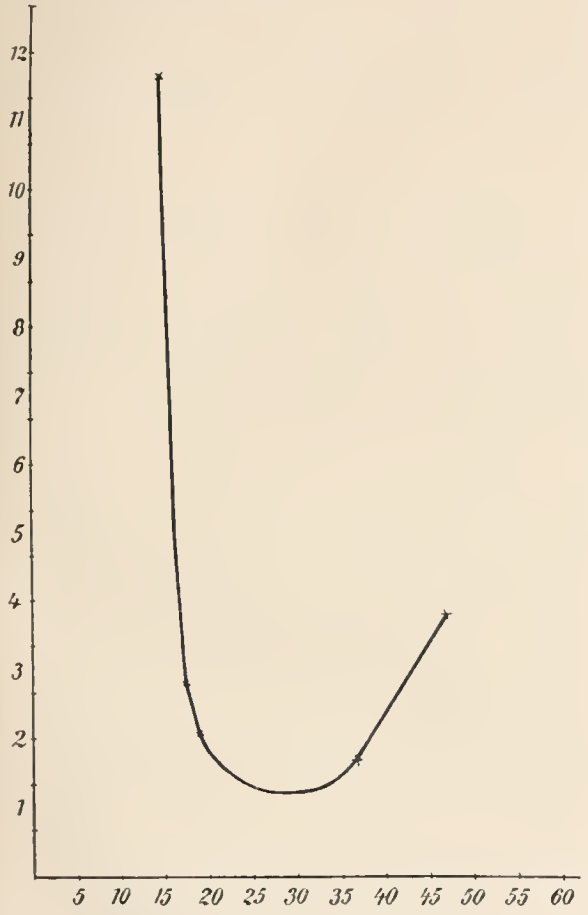


Fig. 5. Nach Grijns und Noyons.

Nicht lange nach der Publikation der Resultate Charpentier's wurde die gleiche Frage noch einmal experimentell untersucht, und zwar von Grijns und Noyons (8). Sie erzeugten die kurzen Beleuchtungszeiten auf 2 Arten. Einmal, indem sie das Licht einer Hefner-Lampe durch einen rotierenden Spiegel ins Auge fallen ließen, das andere Mal, indem sie das Prinzip des fallenden Pendels benutzten. (Siehe weiter unten.) Hier finden wir nun zum ersten Male Resultate, die den bisher referierten nicht kongruent sind. Man wird dies sofort aus der Kurve erkennen, die für das Auge des Herrn Grijns ermittelt wurde. Der horizontale Kurvenast fällt nicht konstant gegen die Abszissenachse ab, sondern steigt wieder empor. Auf der Abszissenachse sind wieder die Reizzeiten in Einheiten von 10^{-1} Sek. aufgetragen, auf der Ordinatenachse die Lichtintensitäten, ausgedrückt im Energiemaß und zwar in Einheiten von 10^{-10} Erg.

Die Kurve der Fig. 5 erreicht, wie man sieht, zwischen 2 und 3 Tausendstel Sekunde ein Optimum, d. h. für diese Reizdauer braucht man zur Erzielung der minimalen Schempfindung die geringste Lichtmenge. Verkürzt oder verlängert man die Reizdauer, so braucht man, um denselben Effekt zu erzielen, mehr Licht, als man entsprechend der inversen Proportionalität zwischen Reizdauer und Lichtintensität erwarten sollte.

Dieser Widerspruch der Ergebnisse von Grijns und Noyons mit allen bisher referierten und untereinander übereinsimmenden Tatsachen, blieb aber nicht lange bestehen. Denn die gleiche Frage wurde noch zweimal experimentell behandelt und zwar von J. v. Kries (9) im Jahre 1906, und von O. Weiß und Ernst Laqueur (15) im Jahre 1908.

J. v. Kries hatte seine Untersuchungen zu anderem Zwecke unternommen, wobei sich aber doch, obwohl nicht angestrebt, die gleiche Beziehung zwischen Reizintensität und Reizdauer ergab, die schon Charpentier experimentell sichergestellt hatte. Auch v. Kries findet zwischen Reizzeiten von 0,0075 Sek. und 0,125 Sek. die bekannte inverse Proportionalität. Es sei eine seiner Tabellen teilweise wiedergegeben.

Expositionszeit	Lichtintensität	Produkte
0,0125 Sek.	59,9	0,799
0,016 „	50,0	0,780
0,025 „	34,50	0,862
0,031 „	24,34	0,753
0,050 „	15,31	0,765
0,062 „	13,84	0,855
0,100 „	9,19	0,919
0,125 „	6,62	0,825

Man sieht, die Produkte sind konstant. Und wieder in Übereinstimmung mit Charpentier findet auch v. Kries, daß dieses einfache inverse Proportionalitätsverhältnis nur bis zu Zeiten von $^{125}/_{1000}$ = $^1/_8$ Sek. besteht, um dann in eine jedenfalls viel verwickeltere funktionale Beziehung überzugehen.

v. Kries hatte die kurzen Reizzeiten mit Hilfe eines rotierenden Sektors erzielt. Otto Weiß und Ernst Laqueur verwendeten das Prinzip des fallenden Pendels. Ein Pendel, das man von verschiedenen Höhen herabfallen lassen kann, das also mit verschiedener Geschwindigkeit die Ruhelage passiert, trug an seinem unteren Ende einen Spiegel. Sobald dieser den tiefsten Punkt der Pendelbahn passierte, reflektierte er das Licht eines leuchtenden Spaltes direkt in das

Auge der Versuchsperson. Die Intensität des Lichtes wurde variiert, indem der Spalt durch Verwendung von Mattgläsern in seiner Intensität geschwächt wurde. Die Autoren faßten ihre Resultate in den Satz zusammen: „Das Produkt aus Lichtmenge und Dauer der Belichtung bei Minimalerregungen ist konstant.“ Dies wird übrigens auch durch die von Weiß und Laqueur ermittelten Kurven illustriert, die wieder die uns schon bekannte typische Form besitzen. Eine dieser Kurven gibt die Figur 6 wieder.

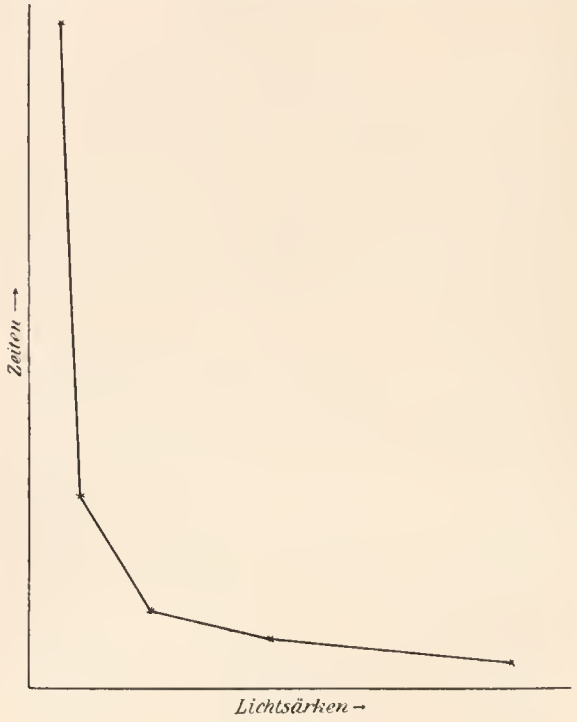


Fig. 6. Nach Weiß und Laqueur.

Resumieren wir nun die Ergebnisse all dieser sinnesphysiologischen Untersuchungen, wobei wir vorderhand ihre intime Relation mit dem botanischen Material außer acht lassen, so können wir sagen: zur Erzielung einer minimalen Gesichtsempfindung ist eine ganz bestimmte, konstante und nicht unterschreitbare Lichtmenge nötig. In welcher Zeit diese Lichtmenge auf die Netzhaut des Auges auffällt, ob die Reizung intensiv und kurz oder schwach und langedauernd ist, solches ist für den Effekt völlig irrelevant.

Dieser Satz, der erst später durch sein botanisches Analogon zu einem allgemeinen erweitert werden wird, findet nun durch eine Reihe anderer tierphysiologischer Untersuchungen eine indirekte Stütze. Es ergab sich nämlich im Verlaufe sinnesphysiologischer Studien am menschlichen Auge die Aufgabe, festzustellen, ob nicht vielleicht die räumliche Größe des einwirkenden Lichtes von Einfluß auf die Minimalempfindung des Sehorgans sei. Ob nicht eine sehr kleine Fläche intensiver leuchten muß, um eben noch wahrgenommen zu werden, als eine etwas größere? Ich will in kurzen Zügen die Ergebnisse der experimentellen Behandlung dieser Frage hier wiedergeben.

Charpentier (5) verwendete als lichtspendende Flächen Quadrate von 0,7 mm bis 12 mm Seitenlänge. Solange nun die Quadratseite mehr als 2 mm betrug, war in allen Fällen zur Hervorrufung einer Lichtempfindung dieselbe Helligkeit vonnöten. Sank aber die Seitenlänge unter 2 mm, so zeigte sich bei 6 verschiedenen Quadraten, „que l'éclairement nécessaire devait être d'autant plus fort que la surface lumineuse était moindre, tellement que le produit de l'un par l'autre était à très peu près constant“. D. h. mit anderen Worten, es ist wieder zur Hervorrufung der minimalen Empfindung eine konstante Lichtmenge nötig.

Das gleiche Gesetz der konstanten Produkte aus Flächengröße und Helligkeit hatte übrigens Ricco (12) schon 1877 mitgeteilt. Es wurde in der Folge bestätigt von Asher (1), der die obere Gültigkeitsgrenze des Gesetzes bei einer Feldgröße von 2 Bogenminuten erreicht fand, und von Schoute (13). Alle diese letzteren Untersuchungen haben auf botanischem Gebiete bisher kein Analogon gefunden.

Gehen wir nun zur vergleichend physiologischen Betrachtung aller bisher referierten Resultate der botanischen und psychophysischen Forschung über. Wir haben gesehen, daß zur Hervorrufung einer minimalen heliotropischen, einer minimalen geotropischen Reaktion, zur Erzielung eines minimalen photochemischen Effekts bei Pflanzen je eine ganz bestimmte konstante Energiemenge erforderlich ist. Wir haben andererseits erfahren, daß zur Hervorrufung einer minimalen Sehempfindung ebenfalls eine fixe Energiemenge erforderlich ist. Gleiche Energiemengen rufen bei Pflanzen gleiche Reaktionen, beim menschlichen Auge gleiche Empfindungen hervor. Zur Durchführung einer vergleichenden Betrachtung ist es nun unbedingt nötig, eine gemeinsame Basis für alle diese Erscheinungen zu gewinnen. Die minimalen Reaktionen an den Pflanzen wurden objektiv konstatiert, die Gesichtsempfindungen aber, die wir durch unser Auge empfangen, sind doch rein subjektiv. Wir müssen daher bei der vergleichenden Betrachtung uns entweder auf den rein psychologischen oder den rein physiologischen Standpunkt stellen.

Die vergleichend psychologische Betrachtung könnte mit allem Rechte durchgeführt werden. Für den, der den Deszendenzgedanken konsequent verfolgt, ist die Existenz einer Pflanzenpsyche kein Problem, sondern ein spezieller Ausfluß phylogenetischen Denkens. Nichtsdestoweniger soll hier der physiologische Standpunkt für die vergleichende Betrachtung eingenommen werden.

Denn was wissen wir von Umfang und Eigenheit der Pflanzenpsyche? [1])

Auf rein physiologischem Standpunkt aber läßt sich die innere Zusammengehörigkeit aller hier aufgezählten Tatsachen ohne weiteres dartun. Nehmen wir an — was ja wiederholt geschehen ist —, daß die primäre Wirkung des Lichtes auf die Netzhaut photochemischer Natur ist, so wird erst von einer bestimmten Größe dieses photochemischen Effektes an die Empfindung ihren Ursprung nehmen. Zur Erzielung jenes minimalen photochemischen Effekts, der eine minimale Gesichtsempfindung auslöst, ist nun ebenso eine fixe Energiemenge nötig, wie bei den Pflanzen zur Erzielung einer minimalen Reaktion die Erregungshöhe einen ganz bestimmten Wert annehmen muß, der selbst wieder durch eine ganz bestimmte Energiemenge ausgelöst wird. Sprechen wir also nur von Erregungen, so können wir sagen:

Gleiche Energiemengen rufen gleiche Erregungen hervor, woraus aber nicht folgt, daß die doppelte Energiemenge auch die doppelte Erregung hervorruft. Vielmehr sprechen auf botanisch-reizphysiologischem als auch auf sinnesphysiologischem Gebiete eine ganze Reihe von Tatsachen dafür, daß die Erregung nur innerhalb bestimmter Grenzen der einstrahlenden Energiemenge proportional wächst, um jenseits dieser Grenze in eine jedenfalls verwickeltere Abhängigkeit von letzterer zu geraten.

Der Satz, daß gleiche Energiemengen gleiche Erregungen hervorrufen und daß innerhalb gewisser Grenzen die Erregung proportional der eingestrahlten Energiemenge wächst, ist eigentlich so selbstverständlich, daß man sich wundert, daß nicht schon vor allen experimentellen Untersuchungen die genannte einfache Beziehung klar erkannt war. Ohne weiteres, denkt man, wäre der Erfolg intermittierender Reizung im Verhältnis zu konstanter Reizung vorherzusagen gewesen. Ist das Talbot'sche Gesetz nicht ohne weiteres verständlich? Läßt man auf das Auge intermittierendes Licht fallen, und ist das Verhältnis der Reizdauer zur Reizpause 1 : 1, d. h. wird das Auge einen Zeitteil gereizt, im darauffolgenden gleich großen Zeitteil nicht beleuchtet, so muß man ein doppelt so starkes Licht wirken lassen, um den gleichen Eindruck zu erhalten, den ein konstant wirkendes Licht auslöst. Die Untersuchungen von Nathanson und Pringsheim (11) haben die Gültigkeit dieses „Gesetzes" auch für das Pflanzenreich bewiesen. Reizt man einen Keimling von einer Seite durch konstantes Licht, von der diametral gegenüberliegenden Seite durch ein ebenso starkes, aber im Verhältnis 1 : 1 intermittiertes Licht, so krümmt sich der Keimling dem konstanten Licht zu. Erst wenn das intermittierte Licht doppelt so intensiv gemacht wird, bleibt der Keimling zwischen den beiden Lichtquellen völlig gerade, zum Beweise, daß die beiden Reize jetzt tropistisch äquivalent sind. Natürlich! Das konstante Licht wirkt mit der Intensität I während der Zeit t. Das intermittierte Licht wirkt nur während der Zeit $\frac{t}{2}$, da ja immer eine Dunkelperiode eingeschoben ist, muß also die Intensität 2 I besitzen, um den gleichen Effekt hervorzurufen. Wieder sind die Produkte aus Reizintensität und Reizdauer konstant: $I \cdot t = 2I \cdot \frac{t}{2}$.

Noch in einem anderen Falle hätte eigentlich das Resultat einer experimentellen Untersuchung vom Standpunkt der hier dargelegten Beziehung zwischen Reizintensität und Reizdauer vorausgesagt werden können. Ich meine das von Fitting ermittelte Sinusgesetz. Fitting (6) untersuchte die Abhängigkeit der geotropischen Erregung von jenem Neigungswinkel gegen die Horizontale, in dem diese Erregung ausgelöst wurde. Ein Pflanzenkeimling wird nämlich geotropisch am intensivsten gereizt, wenn er in die Horizontale gebracht wird. Neigt man ihn nur um 45°, so steigt während der gleichen Reizzeit die Erregung nicht so hoch an, wie bei der Reizung in der Horizontalen. Dies konnte Fitting mit dem von ihm konstruierten intermittierenden Klinostaten recht hübsch demonstrieren. Befindet sich der Keimling in der Lage O A (Fig. 7), so erhält er in der Zeiteinheit einen bestimmten geotropischen Impuls. Legt man ihn nun in die Richtung O A_1

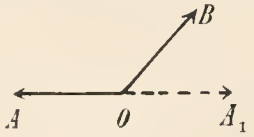


Fig. 7.

um, so erhält er während der gleichen Zeit den gleich großen Impuls, jedoch von der gerade entgegengesetzten Seite her. Der Klinostat kann nun dieses Wechseln der Lagen O A und O A_1 beliebig lange besorgen, sobald nur die Reizzeiten in diesen beiden Lagen einander gleich sind, bleibt der Keimling völlig gerade. Kombiniert man aber jetzt die Lagen O A und O B, Lagen, die von der Vertikalen um 90° und um 45° abweichen, so beginnt nach gewisser Zeit das Versuchsobjekt sich im Sinne der Reizung O A zu krümmen, ein Beweis, daß der Reizimpuls in der Lage O B schwächer ist. Nun ließ Fitting den Klinostaten ungleichmäßig arbeiten. Der Keimling sollte in der Lage O B länger verweilen als in der Lage O A, um auf diese Weise das Manko an Reizintensität gegenüber der Lage O A wettzumachen. War die Dauer der Reizung in der

[1]) Die Frage nach Eigenheit und Umfang der Pflanzenseele führt zu dem schwerwiegenden Problem: wie konnte sich Psychisches differenzieren? Wie sich das physische Korrelat der Seele differenziert, darüber lassen sich wenigstens Vorstellungen gewinnen. Aber wie kann sich das Psychische selbst differenzieren?

Lage O A gleich t, so mußte sie in der Lage O B gleich $\frac{t}{\sin 45^0}$ sein, damit die beiden Reizungen einander äquivalent waren und der Keimling gerade blieb. Allgemein gesagt: verhielten sich die Ablenkungswinkel der beiden Reizlagen von der Horizontalen wie $\alpha : \beta$, so mußten die zugehörigen Reizzeiten sich wie $\sin \beta : \sin \alpha$ verhalten, damit die Reizimpulse einander das Gleichgewicht hielten. Auch dieses Gesetz ist ohne weiteres verständlich. In dem oben erwähnten Spezialfall wirkte in der horizontalen Lage OA die Schwerkraft mit ihrer vollen Akzeleration g. In der Lage O B, d. h. im Ablenkungswinkel von 45^0, kommt als reizauslösend nur jene Komponente der Akzeleration in Betracht, die auf der Richtung O B senkrecht steht, d. i. die Größe $g \cdot \sin 45^0$. Ist die Reizzeit in der Horizontalen gleich t, so ist im Ablenkungswinkel 45^0 die Reizdauer gleich $\frac{t}{\sin 45^0}$. Und wieder sehen wir, daß die Produkte aus Reizintensität und Reizdauer einander gleich sind: $g \cdot t = g \cdot \sin 45^0 \cdot \frac{t}{\sin 45^0}$. Also auch hier kann wie in allen früheren Fällen ein Manko an Reizintensität durch einen Überschuß an Reizdauer paralysiert werden. Damit findet das Sinusgesetz vom Standpunkt des oben ausgesprochenen Satzes seine einfache Erklärung. Es kommt eben wieder nur auf die Menge der reizauslösenden Energie an.

Von einem Gesichtspunkte aus sind uns also folgende Gesetzmäßigkeiten ohne weiteres verständlich:

1. Das Hyperbelgesetz, gefunden beim heliotropischen und geotropischen Reizvorgang, bei der Anthokyaninduktion und bei der Hervorrufung der Gesichtsempfindung beim Menschen.

2. Das Talbot'sche Gesetz, als gültig befunden bei der menschlichen Gesichtsempfindung und beim Heliotropismus der Pflanzen.

3. Das Sinusgesetz, von Fitting beim Studium des geotropischen Reizvorganges festgestellt und ohne allen Zweifel auch im Tierreich gültig.

Es hat also in den letzten Jahren, ganz unerwartet, eine bedeutsame Annäherung der pflanzlichen und tierischen Reizphysiologie stattgefunden, die uns hoffen läßt, daß das Problem der Reizung der lebendigen Substanz, an so spezialisierten Fällen es auch studiert werden mag, doch eine prinzipielle Behandlung erfahren wird. Für eine solche künftige Theorie der Reizung der lebendigen Materie wird es wichtig sein, sich vor Augen zu halten, daß das Hyperbelgesetz und das Talbot'sche Gesetz Analoga in der anorganischen Natur haben. Dem ersteren entspricht das Bunsen-Roscoe'sche Gesetz der Chlorsilberreduktion und auch das letztere kann anorganische Erscheinungen regeln. Leitet man über eine Magnetnadel einen elektrischen Strom, so wird sie bekanntlich aus ihrer Ruhelage abgelenkt. Läßt man den Strom in rascher Intermittenz einwirken und ist die Periode z. B. 1 : 1, so muß man die Stromintensität verdoppeln, um den gleichen Ablenkungswinkel zu erzielen. Der Verfasser ist übrigens überzeugt und hofft dies noch zu beweisen, daß auch im Bereiche des Anorganischen Relationen analog dem Weber-Fechner'schen Gesetze existieren. Man denke z. B. an das Massenwirkungsgesetz! Graphisch dargestellt ergibt es ebenso wie das Weber-Fechnersche Gesetz die Logarithmuskurve. Alle diese Analogien könnten vielleicht später für die physikochemische Erklärung des Reizablaufes von Bedeutung sein. Diese Erklärung aber, das ist gewiß, wird nur dann eine allseits befriedigende sein, wenn pflanzliche und tierische Reizphysiologie in voller Bewußtheit ihrer Zusammengehörigkeit ihre Forschungstaktik aneinander anpassen, um von verschiedenen Seiten her das gemeinsame Ziel zu erreichen.

Wien, Anfang März 1909.

Literatur.

1) Asher, L., Zeitschrift f. Biologie Bd. 35, 1897.
2) Bach, H., Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 44, 1907.
3) Bloch, A. M., Compt. rend. d. l. soc. d. biol. Bd. 37, 1885.
4) Charpentier, A., Archive d Ophthalmol. Bd. 10, 1890.
5) Ders., Academie d. sciences, 13. Dezember 1880.
6) Fitting, H., Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41, 1905.
7) Fröschel, P., Sitzber. d. Wiener Akad. d. Wissensch. Bd. 117, 1908.
8) Grijns, G. und A. K. Noyons, Arch. f. Anat. und Physiol. 1905.
9) Kries, J. v., Zeitschr. f. Sinnesphysiol. Bd. 41, 1906.
10) Linsbauer, L., Wiesner-Festschrift 1908.
11) Nathanson, A. und Ernst Pringsheim, Jahrb. f. wiss Bot. Bd. 45, 1908.
12) Riccò, Annal. d'Ottamol. Bd. 6, 1877. Cit. n. O. Zoth, in Nagel's Handb. d. Physiol. d. Menschen.
13) Schoute, Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. Bd. 19, 1890.
14) Went, F. A. F. C., Referat über die noch nicht erschienene Arbeit von A. H. Blaauw, in Proceedings of the Meetings of Saturday, September 26, 1908. Autorisierte Übersetzung aus dem Englischen von P. Fröschel, Österr. Bot. Zeitschr 1909, Nr. 2.
15) Weiß, O. und Ernst Laqueur, Beiträge zur Physiol. und Pathol. 1908.

Kleinere Mitteilungen.

Sehschärfe und Farbensinn bei farbigen Rassen. — In dem Bericht über die „Cambridge Anthropological Expedition to Torres Straits“ [1]) hat Dr. Rivers außer den bei dieser Expedition selbst gewonnenen Resultaten auch die Ergebnisse der Beobachtungen anderer Forscher über Sehschärfe und Farbensinn von Angehörigen farbiger

[1]) Es sind von diesem Werke bisher vier Bände erschienen: Physiologie und Psychologie; Sprachen; Soziologie (2 Bde.); Verlag der University Press, Cambridge.

Rassen gesammelt und es stellt sich heraus, daß wilde und halbzivilisierte Völker in bezug auf die Sehschärfe den normalen Europäern nur unbedeutend überlegen sind. Es besteht kein Zweifel, daß Refraktionsfehler, die zu Mängeln des Gesichts, und besonders zu Kurzsichtigkeit, führen, viel häufiger unter zivilisierten als unter unzivilisierten Völkern anzutreffen sind. Aber wenn diese Ursache der Verschiedenheit ausgeschlossen wird, so zeigen die bisher untersuchten farbigen Rassen keineswegs den Grad von Überlegenheit über die Europäer, den man nach den Berichten vieler Reisender erwartet haben sollte. — Cohn und Kotelmann haben in einigen Fällen eine außerordentlich große Sehschärfe bei Afrikanern und Asiaten festgestellt, doch rechtfertigt das keinerlei Verallgemeinerung. Namentlich die Untersuchungen auf den Inseln der Torresstraße (Australien) — die genauesten, welche bis nun ausgeführt wurden — ergaben nichts, was die Annahme einer „Superiorität" der farbigen Völker bekräftigen könnte. Reisende haben wiederholt die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, wie rasch in den von ihnen besuchten Ländern die Eingeborenen Gegenstände oder Tiere zu unterscheiden vermögen; so z. B. Vögel in dem Laubwerk der Bäume, in großer Ferne befindliche Boote usw. Das ist richtig, es ist aber kein Beweis erheblich größerer Sehschärfe der Betreffenden, sondern ihrer langen Übung im Beobachten und der Vertrautheit mit allen Einzelheiten der Umgebung. In eine andere Umgebung versetzt, würde ihre Überlegenheit schwinden. Zu einem gleichen Schluß wie Dr. Rivers kam auch Prof. Ranke auf Grund seiner Erfahrungen bei den südamerikanischen Indianern. Dr. Rivers ist der Überzeugung, daß die „Wilden" sehr gute Naturbeobachter sind. Bei den Torresinsulanern fand sich manches, das dies bestätigt. Es wird unter anderem hervorgehoben, daß jedes Detail der Landschaft und des Meeres seinen besonderen Namen hat, und nahezu jede Art, die der Botaniker und der Zoolog unterscheidet, wird von den Eingeborenen gleichfalls durch eine eigene Benennung unterschieden. Derselben Eigenart begegnet man bei anderen unzivilisierten Völkern.

Untersuchungen über den Farbensinn wurden häufiger vorgenommen als solche über die Sehschärfe. Doch ist das vorhandene Material dennoch recht unzuverlässig. Im allgemeinen scheinen die Ergebnisse darauf hinzudeuten, daß Farbenblindheit bei den farbigen Rassen sehr selten ist. Sicher ist, daß in der Beziehung erhebliche Differenzen zwischen den Völkern bestehen. So war von 150 Papua, die Dr. Rivers mit Holmgren's Wolle und dem Tintometer prüfte, nicht einer farbenblind (weder total noch partiell), unter acht Eingeborenen von der Insel Lifu befanden sich hingegen drei, die farbenblind waren. Obwohl die gewöhnliche Form der Farbenblindheit, die Rotgrünblindheit, bei den Papua auf den Torresinseln nicht bestand, so wiesen sie doch Mängel des Farbensinnes auf; sie vermögen namentlich blau schwer zu unterscheiden und verwechseln es meist mit schwarz, schmutziggrau und anderen dunklen oder düsteren Farben. — Über die Ursachen des abweichenden Verhaltens der Rassen bei der Unterscheidung der Farben kann gegenwärtig noch nichts Bestimmtes gesagt werden.

Fehlinger.

Beiträge zur Lösung der Frage der chemischen Natur des Wurzelsekretes veröffentlichen J. Stoklasa und A. Ernest in Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Botanik, **46**, 1908, S. 56—102. Diese Frage ist eine der interessantesten, aber auch schwierigsten in der gesamten pflanzlichen Stoffwechselphysiologie; schwierig, weil die Sekrete jeweils nur in ganz minimalen Mengen erzeugt werden. Es bestehen darüber drei Vermutungen: es sollten organische Säuren, oder saures phosphorsaures Kali, oder freie Kohlensäure ausgeschieden werden, um die bekannten Korrosionserscheinungen an den Bodenpartikelchen hervorzurufen. Organische Säuren sind exakt bisher nicht nachgewiesen worden, würden unter normalen Umständen wohl auch baldigst von den überall, namentlich auch in unmittelbarer Nähe aller Wurzeln, vorhandenen Bodenbakterien aufgenommen und zu Kohlensäure verbrannt werden. Saures Kaliumphosphat hat die Wahrscheinlichkeit gegen sich, weil nicht anzunehmen ist, daß die Pflanze die kostbaren Mineralstoffe K und P, die sie sozusagen mühsam erwerben muß, wieder von sich geben sollte; man braucht kein Anhänger einer absoluten vorbedachten Zweckmäßigkeit zu sein, um das für minder glaubhaft zu halten. Kohlensäure ist das regelmäßige Atmungsprodukt fast jeder lebenden Zelle (entsteht dabei auch bei intramolekularer Atmung oder Gärung), und vermag nachweislich die schwerer löslichen Mineralbestandteile des Bodens kräftig anzugreifen; ist doch in neuerer Zeit von Mitscherlich-Königsberg vorgeschlagen worden, kohlensäurehaltiges Wasser zur Extraktion bei der agrikulturchemischen Bodenanalyse zu verwenden. — Die vorliegende Arbeit nun bringt an der Hand subtiler, mit z. T. recht kostspieligen Apparaten ausgeführter Versuche den Nachweis, daß von in dunstgesättigtem Raum gehaltenen Pflanzen-(Getreide-)Wurzeln in normaler Luft nur Kohlendioxyd gebildet wird, während freie Säuren, Ameisen- und z. T. auch Essigsäure in geringen Mengen nachweisbar waren, wenn das durchgeleitete Gasgemisch nur 6 % Sauerstoff, neben 94 % Wasserstoff oder Stickstoff enthielt. Da die Bodenluft bis zu mäßiger Tiefe noch fast den normalen Sauerstoffgehalt der Atmosphäre aufweist, so ist anzunehmen, daß auch im natürlichen Boden die Wurzeln im wesentlichen Kohlendioxyd ausscheiden. Allerdings liegt immer noch die Möglichkeit vor, daß Bakterien, die ja nie ganz fernzuhalten sind, am Gange des Stoffwechsels

beteiligt waren; solche sind aber im natürlichen Boden an der Oberfläche der Pflanzenwurzeln erst recht tätig. — Hinsichtlich der ausgeschiedenen CO_2-Mengen verraten nun unsere Getreidepflanzen recht interessante Unterschiede: Hafer zeigt, auf gleiches Trockengewicht des Wurzelsystems bezogen, die höchste, Gerste die geringste Atmungsenergie; da aber Gerste ein besonders stark entwickeltes Wurzelsystem besitzt, so ist doch die Gesamtproduktion an CO_2, pro Pflanze berechnet, größer als bei Hafer, Weizen und Roggen. In gepulvertem Gneis und Basalt gezogen, zeichnete sich Hafer durch das größte, Gerste durch das kleinste Gewicht der erzeugten Pflanzenmasse aus; letztere ist also, trotz ihres starken Wurzelsystems, am wenigsten befähigt, schwerer lösliche Mineralstoffe anzugreifen und zu assimilieren, so daß eben die stärkere Wurzelbildung als korrelative Anpassung an die geringere Korrosionsfähigkeit aufgefaßt werden darf. Hugo Fischer.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Die Arbeit des neuen Geschäftsjahres wurde am Dienstag, den 12. Januar, mit einer Sitzung im Festsaale des Charlottenburger Rathauses begonnen. Es sprach an diesem Vortragsabend Herr Ingenieur Pichon von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie über das Thema: „Der gegenwärtige Stand der drahtlosen Telegraphie und Telephonie".

Am Montag, den 18. Januar, hielt im Hörsaal VI der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Prof. Dr. Gustav Gaßner von der Universität Montevideo einen durch Lichtbilder reich illustrierten Vortrag über: „Land und Leute von Uruguay". Ein genauer Bericht über den Vortrag wird später in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

An Stelle des behinderten Herrn Prof. Dr. Pufahl, der einen Vortrag über „Metallegierungen" angekündigt hatte, sprach am Montag, den 25. Januar, an dem gleichen Ort Herr Prof. Vater über: „Dampfturbinen und deren Verwendung". Da der Herr Vortragende in einem besonderen Artikel dieser Zeitschrift (Bd. VII, N. F., Nr. 12 und 32) den Gegenstand ausführlich behandelt hat, kann von einer Berichterstattung an dieser Stelle Abstand genommen werden.

In der Zeit vom 15. Januar bis 19. Februar fand an jedem Freitagabend im Hörsaal IX der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule ein sechsstündiger Vortragszyklus: „Der heutige Stand der Elektrotechnik" statt unter Leitung des Herrn Dr. Adolf Thomälen von den Siemens-Schuckertwerken. Die zuletzt genannte Firma hat hierbei durch ihr gütiges Entgegenkommen den Vorstand der Gesellschaft zu ganz besonderem Danke verpflichtet.

Am Dienstag, den 9. Februar, hielt in den Räumen der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Prof. Dr. Krusch einen Vortrag über: „Die wichtigsten Kupferlagerstätten". Der Vortrag wird in dieser Zeitschrift in ausführlicher Gestalt zur Veröffentlichung gelangen.

Über „Die ökonomische Bedeutung der Vögel" sprach am Dienstag, den 16. Februar, im Festsaal des Charlottenburger Rathauses Herr Prof. Dr. Eckstein von der Forstakademie Eberswalde.

Um die wirtschaftliche und ästhetische Bedeutung der Vögel zu verstehen, so führte der Vortragende aus, ist es nötig, die Hauptlebensmomente derselben sich ins Gedächtnis zu rufen. Der Vogel, mag er Stand-, Strich- oder Zugvogel sein, verlangt von seinem Aufenthaltsort Schutz, Nahrung und Fortpflanzungsmöglichkeit. Den Schutz findet er aktiv durch seine Behendigkeit und Flugfertigkeit, passiv durch schützende Ähnlichkeit und Nachäffung geschützter Arten. Die Art zu nisten, ist ebenso wie die Nahrung und die Aufnahme derselben sehr mannigfach.

Aus den einzelnen Lebensmomenten ergibt sich die Bedeutung des lebenden Vogels. Dieselbe ist 1. eine ideale. Er spielt eine Rolle in der Literatur (Märchen, Sage, Volkslied), ebenso in der bildenden Kunst. Seine Bedeutung als Hausgenosse ist groß. Stubenvögel hält der Großstädter, ebenso werden sie in der Hütte des Gebirgsbewohners gefunden. Im naturkundlichen Unterricht ist er bedeutungsvoller wie die Säuger und etwa den Insekten gleichzustellen. Seine Formen sind für den Zeichenunterricht nicht zu unterschätzen. Die Aufklärung der Jugend setzt am besten bei der Betrachtung der Vögel ein. Dem Naturbeobachter ist er eine unerschöpfliche Quelle der Anregung.

Seine Bedeutung ist 2. eine wirtschaftliche. Er ist Lieferant nutzbarer Stoffe, die vom lebenden Vogel wie vom toten gewonnen werden. Die Tätigkeit der Vögel im Naturhaushalt richtig zu würdigen bedarf es weitgehender Naturkenntnis.

Die Lebenstätigkeit als wirtschaftlicher Faktor ist fördernd oder hindernd. Daraus ergibt sich die Auffassung vom Nutzen und Schaden. Zur Beurteilung müssen die wirtschaftlichen Gegensätze, z. B. zwischen Fischerei und Landwirtschaft, Jagd und Landwirtschaft berücksichtigt werden.

Manchen Vogelarten läßt sich tatsächlich eine große Schädlichkeit nachweisen. Sie sind aber nur an gewissen Örtlichkeiten und unter gewissen Bedingungen schädlich.

Die heutige Gesetzgebung steht auf dem Standpunkt, den der Vortragende schon 1902 auf dem Berliner Zoologenkongreß vertrat: Schutz allen Vögeln, Kampf gegen die einzelnen lokal schädlichen Individuen. Nach Würdigung der Bestrebungen, Ziele und Bedeutung des Vogelschutzes kommt der Vortragende zu folgenden Schlußfolgerungen: Groß ist die Bedeutung der

Vögel im Naturhaushalt, groß ihre ästhetische Bedeutung, groß kann der Schaden einzelner Individuen sein, gering ist der Nutzen der Vögel. Deshalb verlangt er allgemeinen Schutz für die Vögel in ihrer Gesamtheit, d. h. Schutz allen Arten und Individuen, die nicht schaden, daneben das Recht, sich gegen Schädlinge zu schützen, wie es die heutige Gesetzgebung erfreulicherweise anerkennt und durchführbar macht.

Am Montag, den 22. Februar, nachmittags 3 Uhr versammelten sich gegen 90 Mitglieder der Gesellschaft in der großen Ausstellungshalle des Instituts für Gärungsgewerbe in der Seestraße, um zunächst unter Führung des Herrn Prof. Dr. Lindner die hier ausgestellten Kartoffel- und Gerstenproben, sowie die verschiedenen Kartoffeltrocknungsfabrikate in Gestalt von Kartoffelschnitzeln, -scheiben, -flocken und Kartoffelmehl in Augenschein zu nehmen. Durch Kostproben von einem vorwiegend aus Kartoffelmehl hergestellten Brot, wie es bereits auf mehreren großen Gütern eingeführt ist, konnte man sich von dessen Schmackhaftigkeit überzeugen. Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kartoffeltrocknung liegt auf der Hand; die Kartoffel kommt durch sie an Bedeutung den Körnerfrüchten näher. Die Atmung von Trockenware bei gewöhnlicher Temperatur ist gleich Null, trotzdem noch ca. 13 % Wasser vorhanden. 3—4 Ztr. Kartoffeln geben 1 Ztr. Trockenkartoffeln. Die Kosten der Trocknung betragen pro Ztr. Rohkartoffeln 25—50 Pfg. Die Verwendung der Kartoffel als Dauerware ist eingeführt für alle Sorten Vieh, Rinder, Schafe, Schweine, Pferde, Geflügel. Die Aufstellung von Trockenapparaten macht immer weitere Fortschritte. Von Fabriken dieser Art seien hier nur erwähnt Tätosinwerke Fiddickow bei Schwedt a. O. und die Fabrik in Boguschin bei Lissa.

Nachdem noch das in einer benachbarten Halle untergebrachte maschinentechnische Versuchslaboratorium besichtigt worden war — es dürfte das bestausgestattete Maschinenlaboratorium Berlins sein und dient der Ausbildung derjenigen Studierenden des Instituts, welche das Diplom als Brauerei- oder Brennereiingenieur erlangen wollen — wurde die permanente Ausstellung der einzelnen wissenschaftlichen Abteilungen des Instituts auf den Galerien des Lichthofs des eigentlichen Institutsgebäudes in Augenschein genommen. Unter den Schaustücken der biologischen Abteilung boten namentlich die Lindner'schen Pilzgärten viel Anregung, insbesondere diejenigen Kulturen, welche als Pilzkalender bezeichnet wurden, da in ihnen die wachsende Kolonie täglich eine neue Ringzone von Sporen anlegt, die der Lichtwirkung des Tages entspricht. Die Farbenpracht und die überaus zarte Struktur der meisten Pilze bei ihrem Wachstum in einer ganz dünnen Gelatineschicht wurde viel bewundert. Die Führung ging dann weiter durch die einzelnen Laboratorien und in die Versuchsfabriken, in die Hefezuchtanstalt, die Stärkefabrik, endlich in die Versuchsbrauerei, deren neues Sudhaus mit seiner Fülle blinkender Kupferteile und seinen sauberen Fliesen wie ein großer Schmuckkasten sich ausnahm.

Um 4 Uhr war der Rundgang beendet, und Herr Prof. Dr. Lindner hielt seinen angekündigten Vortrag über: „Die wissenschaftlichen Grundlagen der Gärungsgewerbe". Da über die wissenschaftlichen Grundlagen der Gärung schon wiederholt in dem Verein Vorträge gehalten worden sind, gab der Redner seinem Thema mehr die Richtung, an der Hand der Entwicklung des Instituts für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation zu zeigen, welche Fragen von den einzelnen Gewerben an die verschiedenen Wissenschaftsgebiete gestellt wurden und welche Maßnahmen organisatorischer Art zu ihrer Durcharbeitung und Beantwortung nötig waren, ferner in welcher Weise der Unterricht an dem Institut geübt wird, der die wissenschaftliche Grundlage für rationelles Arbeiten schaffen soll. Redner kam auch auf die eigenartigen Vorstellungen zu sprechen, die man sich z. B. über die Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in breiten Volksschichten hin und wieder zu machen pflege. Da heiße es u. a., es sei Aufgabe der Wissenschaft, den Brauern zu lehren, aus welchen möglichen oder unmöglichen Dingen man z. B. Bier machen könne. Nichts derartiges sei Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung an diesem Institut, vielmehr gelte es, die Rohmaterialien, ihre Gewinnung und Verarbeitung so kennen und die natürlichen Kräfte, welche die Rohmaterialien selbst bergen, so beherrschen zu lernen, daß ein in jeder Beziehung tadelloses Produkt zustande komme und daß alle Verluste, wie sie z. B. früher oft durch Unkenntnis der schädlichen Gärungserreger entstanden seien, vermieden werden. Die alkoholische Gärung sei in der Natur eine allgemein verbreitete Erscheinung, und die Zahl der als verschieden erkannten Gärungserreger gehe bereits in die Tausende.

Dieses zahllose Heer von Arten sei nur verständlich aus dem hohen Alter der Gärung in der Geschichte des organischen Lebens auf der Erde und aus den wechselnden Ernährungs- und Klimabedingungen, die die Gärungserreger auf und in den verschiedensten Pflanzen- und Tierkörpern gefunden hätten. Daß nicht alle Arten gleichwertig für die verschiedenen technischen Gärungsverfahren seien, könne man sich schon selbst sagen. Noch sei die Biologie der Gärungsorganismen in ihren ersten Anfängen, man habe bisher mehr ihre Nützlichkeit bzw. Schädlichkeit in den Gewerben zum Gegenstand der Forschung gemacht. Die Rolle der Gärung draußen in der weiten freien Natur sei noch wenig studiert, ja man wisse nicht einmal, wo eigentlich die Bierhefe ihren Ursprung in der Natur habe; vermutlich sei sie ein Kind der Tropen, worauf Redner zuerst hingewiesen und was durch neuerliche Forschungen eines Holländers de Kruyff, der in zahlreichen Bodenproben von Java untergärige

Hefen gefunden habe, wahrscheinlich gemacht sei. Es bereite sich die Organisation einer Zentrale für technische Biologie in Berlin vor, in der nicht nur die Literatur, sondern auch lebendes Kulturmaterial in möglichster Vollständigkeit gesammelt werden solle. Redner legte dar, wie im Institut für Gärungsgewebe durch frühzeitige Anlage einer Kulturensammlung und durch zahlreiche Mikrophotogramme, deren Zahl sich seit 2 Jahrzehnten bereits auf 1800 beläuft, schon der Grund zu einer solchen Zentrale gelegt sei; ebenso durch die reichhaltige Fachbibliothek, die mehrere tausend Bände enthalte. Das Studium der Gärungserscheinung habe den Ausgangspunkt abgegeben für die Lehre von der Infektion und Sterilisation bzw. Pasteurisation, für die Lehre von den nützlichen und schädlichen Mikroben; die Vorgänge beim Mälzungsprozeß haben weiterhin zuerst die Anregung zur Lehre von den Enzymen gegeben, die heute einen so außerordentlichen Umfang angenommen habe. Das Gerstenkorn und die Hefepflanze seien die bevorzugtesten Versuchskaninchen gewesen bei dem Studium der physiologischen Vorgänge im lebenden Organismus. Das sei erklärlich, weil diese Dinge jederzeit und fast an allen Orten leicht erhältlich seien. Pasteur habe die Hefe gewissermaßen als lebendes Reagens in die Chemie eingeführt und ein Emil Fischer habe bei dem Studium der Zuckergruppe von der Existenz reingezüchteter Hefenrassen, die ihm von dem Institut für Gärungsgewerbe zur Verfügung gestellt wurden, weitgehenden Gebrauch gemacht.

Nach dem Gesagten werde es verständlich sein, daß die Einführung in die Gärungswissenschaft, wie sie an unseren Unterrichtsanstalten gegeben werde, durchaus nicht einseitiges Fachwissen vermittle, sondern daß sie vor allem einen möglichst tiefen Einblick in die Natur einfachster Lebensformen zu geben habe.

Welche Fülle von lehrreichen Betrachtungen gestatte nicht die Arbeit in der Mälzerei — als Stichworte seien nur erwähnt: der Einfluß der Lüftung und Temperatur, sowie des Eiweißgehaltes auf die Atmung und den Stoffwechsel, die Enzymbildung, das Auftreten von Pilzen und Hefen und Bakterien auf den an Zucker immer reicher werdenden keimenden Körnern, Grenztemperatur für den Keimling beim Darren, Abhängigkeit des Malzcharakters vom Wassergehalt in den einzelnen Phasen des Darrens.

Daß die Anatomie der Gerste und der Getreidearten eingehend erörtert werden müsse, versteht sich von selbst. In der Mälzerei spiele die Wasserfrage eine große Rolle, nicht bloß hinsichtlich der chemischen, sondern auch der bakteriologischen Beschaffenheit. — Die Verwendung des Wassers zu Kühlzwecken bei den Berieselungskondensatoren bedinge oft die Entwicklung zahlreicher Algen, deren Entfernung viel Mühe mache. Faulende Algen seien die schlimmsten Wasserverderber in geschmacklicher Beziehung. Das Arbeiten mit keimfreier Luft bei Würzekühlern oder an Hefereinzuchtapparaten wurde notwendig auf Grund der Resultate der biologischen Luftanalyse. Diese sei didaktisch von außerordentlichem Wert und erregc im höchsten Grade das Interesse des Praktikers, da er hierbei Dinge, die er mit bloßem Auge nicht sieht, kennen lernt und zwar, wie schon oben bemerkt, bei der Methode in dünner Gelatineschicht in einer eigenartigen Schönheit, was Farbe und Struktur anlangt. Die Lagerung und Speicherung des Getreides erheische eine Betrachtung der Biologie der Getreideschädlinge, des schwarzen Kornkäfers, der Kornmotte, des Getreideschmalkäfers, des Mehlwurmkäfers u. dgl. m.; bei der Essigfabrikation biete das Essigälchen und die verschiedenen Essigfliegen mit ihrem feinen Spürsinn für alkoholische Flüssigkeiten interessante zoologische Objekte dar. Auch der Pferdedung, dessen Staub in Betrieben mit großer Pferdehaltung als Infektionsquelle in Betracht komme, biete eine reichliche Flora und Fauna, die bei den verschiedenen Tieren und bei verschiedenem Futter stark wechselt. Das Arbeiten mit Reinzuchtapparaten setze voraus die Grundbegriffe der Infektionslehre. Das saubere Arbeiten unter Vermeidung aller Infektion sei die Voraussetzung für Erzielung einer Reinkultur. Jeder Studierende müsse selbst solche Kulturen herstellen. Der Begriff Reinlichkeit werde biologisch entwickelt und die Infektionsquellen im Betriebe, wie Holz, Bürsten, Filter, Trubsäcke, Leitungswege, Schuhsohlen usw. eingehend besprochen.

Es wird dargelegt, wie nur die biologische Analyse die Entscheidung geben könne, ob ein Gegenstand biologisch rein sei und zu Hantierungen mit Würze oder Bier Verwendung finden könne. Es ist ferner zu zeigen, welche Bundesgenossen im Kampf gegen schädliche Mikroben die verschiedenen Desinfektionsmittel darstellen und wie sie richtig zu gebrauchen. Was für den Seefahrer der Kompaß, das ist dem Gärungsbetrieb die biologische Betriebskontrolle; sie zeigt an, ob ein richtiger Kurs eingeschlagen, ob die Klippen vermieden sind, die die Haltbarkeit des Bieres gefährden. Die Kontrolle ist vorwiegend eine mikroskopische und genügt die Untersuchung kleinster Tröpfchen Flüssigkeit, um über die Vegetation der großen Fässer und Bottiche sich zu orientieren. Als biologische Universalmethode hat sich die vom Vortragenden ausgearbeitete Tröpfchenkultur bewährt, in der die Entwicklung der Mikroben auf kleinstem Raum ungestört vor sich geht, so daß Mutter- und Tochterzellen in mehr oder weniger organischem Zusammenhang bleiben, ähnlich wie in einem Gelatinenährboden, nur daß die Bilder mehr in der Ebene sich ausbreiten und so in den einzelnen Elementen dem Mikroskop besser zugänglich sind. Monatelang werden diese Kulturen geübt und die verschiedensten Vertreter der Schimmelpilze, Hefen und Bakterien darin studiert. So kommt es, daß oft mehrere Tausend Kulturen gleichzeitig vorhanden.

Die besten Bilder werden dann im Mikrophotogramme fixiert. Wichtig ist vor allem, daß der Studierende mit dieser Methode die Entwicklung von dem einzelnen Aussaatkeim bis zur Fruchtbildung Schritt für Schritt in demselben Präparat verfolgen kann. Allerdings muß jeder einzelne Studierende auch ein Mikroskop zu seiner Verfügung haben.

Es sind im Institut über 100 Mikroskope für den Unterrichtsbetrieb vorhanden. Die Zahl der in der großen Praxis der Gärungsbetriebe befindlichen Mikroskope beläuft sich sicher auf mehrere Tausende und kann man sagen, der moderne, wissenschaftlich vorgebildete Gärungspraktiker zeichnet sich durch ein gutes biologisches Wissen aus. Einige Worte noch über die Laboratoriumsgärversuche, die Hunderte von Variationen zulassen und Aufschlüsse geben können über: die Reizwirkung und die Giftwirkung der verschiedensten Stoffe, über die Abhängigkeit der Gärung von der Art der Nahrung, von der Luftzufuhr, von der Temperatur usw., über das Verhältnis von Gärwirkung und Hefewachstum. Verschiedene Hefen verhalten sich hier ganz charakteristisch, geben die verschiedensten Bodensätze mit und ohne Kraterbildung, die verschiedensten Kahmhautbildungen usw., auch Geruch und Geschmack der vergorenen Flüssigkeit sind sehr verschieden. Die fertige Bier- oder Preßhefe bietet Gelegenheit zu den überraschenden Versuchen bezüglich Selbsterhitzung, Selbstverdauung (Herstellung eines Hefefleischextraktes).

Alles in allem kann man sagen, daß die Beschäftigung mit den Gärungsorganismen die beste Einführung in die Grundfragen der Biologie gewährleistet. Da die Gärungswissenschaft ihren Ausbau aber eigentlich erst den letzten beiden Jahrzehnten verdankt, wäre es unbillig zu verlangen, daß in dem biologischen Unterricht an unseren höheren Schulen und Hochschulen schon allgemein die dort gesammelten Tatsachen und Erfahrungen verwertet werden. Vortragender hält es aber für zweifellos, daß namentlich in den Wintermonaten durch die Lehre von der Gärung die beste Einführung in die Biologie angebahnt wird.

Da die Naturgärungen mit dem Saftsteigen in den Bäumen und mit der Ausscheidung honigartiger Säfte durch die Nektarien der Blüten oder durch Blatt- oder Schildläuse oder andere tierische Parasiten innig verquickt sind, bietet sich die Gelegenheit, die Gärung als ein wichtiges Glied innerhalb des Naturganzen zu beleuchten.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

Siegmund Günther, Geschichte der Naturwissenschaften. (Bücher der Naturwissenschaft, herausgegeben von Prof. Dr. Siegmund Günther. 2. und 3. Band.) Mit einem Bildnis des Verf., 4 farbigen und 12 schwarzen Tafeln. Leipzig, Philipp Reclam jr., 1909.

Das Unternehmen, eine Geschichte der Naturwissenschaften zu schreiben, ist ein gewaltiges! So gut das ein Einzelner in Kürze auf engem Raum zu machen imstande ist, hat diese Aufgabe in dem vorliegenden Werkchen eine Lösung gefunden. Es ist ja selbstverständlich, daß jeder Spezialist Mängel finden wird und finden muß. Dann ist auch daran zu erinnern, daß es noch an einer hinreichenden Einsicht des Hauptbewegungszuges fehlt, den die Naturwissenschaft genommen hat und nimmt, und so sehen wir denn, daß vor der Hand alle Geschichten der Naturwissenschaften, die allgemeinen und die speziellen, mehr oder minder darauf hinauslaufen, die Taten einer Anzahl von Gelehrten aneinander zu reihen. Nur hier und da ist ein bestimmter Weg bereits klarer zu erkennen, nämlich dort, wo eine vollzogene Großtat zurückverfolgt werden kann auf die dazu nötigen Vorarbeiten. Solange man mitten in der Kleinarbeit steht, ist auch für den Mitarbeitenden nicht zu sagen, an welchem Größeren er mittätig ist, wohin die Arbeit führen wird. Erst dann, wenn ein gewisser Abschluß in irgendeiner Reihe erreicht ist, sieht man zurückschauend die Bedeutung, die das Einzelne gehabt hat, um das voraus gar nicht geschaute „Ziel" zu erreichen. Vieles gerät dann in eine hervorragende Beleuchtung, was vorher unbeachtet oder kaum beachtet gewesen ist. Und heute, bei der eifrigen Arbeit, die überall im Gebiete der Naturwissenschaften herrscht, wo aber so vieles strahlenförmig auseinandergeht, gerade hinsichtlich des Prinzipiellen, ist es für die meisten Naturforscher nicht durchsichtig genug, um zu sagen, welcher von diesen Strahlen die anderen zum Erlöschen bringen wird. So finden sich denn in einem Buche wie dem vorliegenden viele Dinge gleichwertig mit anderen behandelt, die doch von einem ferneren Standpunkt aus gesehen sehr verschieden an Wert sind, und manches Hochbedeutsame ist ganz übersehen worden, weil es noch nicht in aller Munde ist. P.

Prof. Dr. Eduard Westermarck, Ursprung und Entwicklung der Moralbegriffe. 2. Band. Deutsch von Leopold Katscher. Leipzig, Dr. Werner Klinkhardt, 1909. — Preis 14,70 Mk.

Das umfangreiche Werk versucht eine Monographie all der Ansichten und Handlungen zu sein, die mit moralischen Gefühlen in Zusammenhang stehen. Es will die hierhin fallenden Tatsachen auch erklären. Verf. stellt die Lehre auf, die er eingehend durch Vorführung von Tatsachen zu belegen bzw. abzuleiten sucht, daß die Moralbegriffe, die die Prädikate der sittlichen Urteile bilden, im letzten Grunde auf sittlichen Gefühlen beruhen. Verf. findet, daß z. B. die Vergeltungsgefühle einerseits, sofern es sich um eine sittliche Mißbilligung handelt, dem Zorn und der Rache verwandt sind, daß aber, sofern es sich um eine sittliche Billigung handelt, eine Form der Dankbarkeit vorliegt. Sie unterscheiden sich aber von

außersittlichen Gefühlen durch Uninteressiertheit, augenscheinliche Unparteilichkeit und einen Anstrich von allgemeiner Verbreitung. Wir selbst hätten mehr betont, daß die ganze Moral ein notwendiger Ausfluß des Gemeinschaftslebens des Menschen ist, das bei seiner Komplikation bestimmte ungeschriebene Gesetze hervorgebracht hat, deren Befolgung sich von selbst ergibt für denjenigen, der in der Gemeinschaft leben will und muß, weil sonst eben diese durch gemeinsame Interessen gegebene Gemeinschaft gestört wird. Nach Maßgabe der Wandlungen, welche in der Lebensart der Gemeinschaften sich vollziehen, müssen sich demgemäß auch die Moralbegriffe ändern, die demnach natürlich nicht absolut sind. In dem vorliegenden Bande werden besprochen das Eigentumsrecht, die Achtung vor Wahrheit und Treue, vor der Ehre des Mitmenschen, die Anerkennung seines Selbstbewußtseins, die Höflichkeit, die Rücksicht auf das Glück anderer, die Dankbarkeit, die Vaterlandsliebe und das Weltbürgertum, der Ursprung und die Entwicklung des altruistischen Empfindens, der Selbstmord, das Eigenwohl berücksichtigende Pflichten und Tugenden, der Fleiß, die Rast, die Speisevorschriften, die Mäßigkeit, das Fasten, die Enthaltsamkeit, die Reinlichkeit und Unreinlichkeit, die Askese, die Ehe, freie Liebe und Verwandtes, die Behandlung der Tiere, das Verhalten gegen Verstorbene, die Menschenfresserei, der Glaube an übernatürliche Wesen, die Pflichten gegen Gottheiten und die Gottheiten als Sittlichkeitsrichter. Stellenweise ist die Übersetzung etwas unbeholfen und infolgedessen der Text zuweilen nicht recht durchsichtig. P.

A. Engler, Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Afrika und die Charakterpflanzen Afrikas. II. Band. Charakterpflanzen Afrikas (insbesondere des tropischen). Die Familien der afrikanischen Pflanzenwelt und ihre Bedeutung in derselben. I. Die Pteridophyten, Gymnospermen und monokotyledonen Angiospermen. Mit 16 Vollbildern und 316 Textfiguren. Herausgegeben mit Unterstützung des Deutschen Reichskolonialamtes. (Die Vegetation der Erde. Sammlung pflanzengeographischer Monographien. Herausgegeben von A. Engler und O. Drude. IX.) Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1908. — Preis in Subskription 18 Mk., einzeln 27 Mk.

Der vorliegende Band eines größeren Werkes über die Pflanzenwelt Afrikas, das auf fünf Bände berechnet ist, beschäftigt sich mit den Pteridophyten, Gymnospermen und Monokotyledonen, die zwar in systematischer Folge, aber innerhalb derselben in allgemeiner Darstellung behandelt werden, wie das ja auch übrigens nicht anders möglich ist, denn eine eingehende floristische Darstellung des Kontinentes würde sehr viel umfangreicher ausfallen müssen. Viele Abbildungen und Bestimmungstabellen ermöglichen ein näheres Eindringen in die Flora und gestatten es vielfach auch, bis zur Spezies vorzudringen.

Die Disposition des Gesamtwerkes ist so geplant, daß der erste Band einen allgemeinen Überblick über die Pflanzenwelt Afrikas und ihre Existenzbedingungen bieten soll. Der dritte und vierte Band sollen die Fortsetzung des zweiten sein, insofern, als sich diese ebenfalls mit der systematischen Betrachtung der afrikanischen Flora beschäftigen werden und zwar mit den Dikotyledonen, aber auch mit den niederen Pflanzen. Der fünfte Band soll dann eine spezielle Darstellung der Vegetationsformationen und Florenprovinzen des tropischen Afrika bieten.

In dem vorliegenden zweiten Bande wurden die Gräser von Dr. Pilger bearbeitet und auch für die Bearbeitung einiger anderer Familien soll gesucht werden, Mitarbeiter heranzuziehen.

Franz Thonner, Die Blütenpflanzen Afrikas. Eine Anleitung zum Bestimmen der Gattungen der afrikanischen Siphonogamen. Mit 150 Tafeln und 1 Karte. Berlin, Verlag von R. Friedländer & Sohn, 1908. — Preis 10 Mk.

Es ist kaum verständlich, wie dieses Buch von 673 und XVI Großoktavseiten und 150 guten Tafeln mit Pflanzenabbildungen in demselben Format so billig abgegeben werden kann. Es ist für jeden trefflich geeignet, der sich eine Übersicht über die Flora des genannten Kontinentes zu verschaffen sucht, bis zu den Gattungen hin und — besonders soweit die Tafeln Darstellungen bieten — auch bis zu den Arten. Insbesondere können Reisende und Kolonisten in Afrika, die auch nur irgendwie ein Interesse an der Pflanzenwelt nehmen, ein solches Buch kaum entbehren, und für Botaniker, die einen bequemen Weg wünschen, wenigstens bis zur Gattung zu kommen, wird das Buch sehr nützlich sein und bequem, erspart es einem doch den langwierigen Weg über die große Spezialliteratur. Verf. bringt in dem vorliegenden Bande die sämtlichen Gattungen der Samenpflanzen, die innerhalb der geographischen Grenzen Afrikas mit Einschluß der Inseln wild wachsen, verwildert oder eingeschleppt und bereits eingebürgert oder im großen gebaut vorkommen.

Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Lieferung II. Herausgegeben von der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin 1908.

Die Königliche Geologische Landesanstalt in Berlin hatte im Jahre 1907 die erste Lieferung eines Kartenwerkes erscheinen lassen, das, auf der neuen topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reiches 1 : 200 000 beruhend, die nutzbaren Lagerstätten Deutschlands zur Darstellung bringen will. Wie damals bereits in einer auch von unserem Blatte gebrachten Mitteilung an die Interessenten näher ausgeführt war, soll das Kartenwerk nicht sowohl einen klaren Überblick über die geographische Verbreitung und die geognostische Stellung der Lagerstätten gewähren als vielmehr auch einen Einblick in ihre wirtschaftliche Bedeutung und Zusammengehörigkeit geben.

Die Lieferung I, welche auf den Blättern Wesel, Münster, Düsseldorf, Arnsberg, Cöln, Siegen, Cochem, Coblenz einen wichtigen Ausschnitt aus der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen enthält, ist, wie die günstigen Urteile in der Presse und die rege Nachfrage nach den Karten beweisen, mit Beifall aufgenommen worden. Praxis und Wissenschaft haben den Nutzen und Wert der Karten erkannt.

Mit der jetzt der Öffentlichkeit übergebenen Lieferung II werden 5 weitere Blätter vorgelegt und zwar die nach der topographischen Übersichtskarte bezeichneten Blätter:

Bentheim, Osnabrück, Trier, Mainz, Saarbrücken, welche, im Norden bzw. Süden an das Kartentableau von Lieferung I anschließend, weitere industriell wichtige und wissenschaftlich interessante Gebiete der Rheinprovinz und Westfalens sowie der anliegenden Landesteile von Elsaß-Lothringen, Bayern und der Provinz Hannover umfassen.

Die 5 Kartenblätter der Lieferung II sind zusammen mit einer Farbenerklärung und einem Begleitwort eingeschlossen in einer grauen, mit aufgedrucktem Übersichtsnetz versehenen Umschlagsmappe. Das Begleitwort ist dasselbe, wie für Lieferung I.

Der Preis der Mappe beträgt 8 Mark. Einzelblätter werden einschließlich Begleitwort und Farbenerklärung für 2 Mark abgegeben.

Die Karten sind zu beziehen durch die Vertriebsstelle der Königlichen Geologischen Landesanstalt, Berlin, Invalidenstraße 44, oder durch jede Buchhandlung.

Über die Fortsetzung des Kartenwerkes ist folgendes zu bemerken:

Eine weitere dritte Lieferung befindet sich zur Zeit im Druck und wird voraussichtlich noch in diesem Jahre veröffentlicht werden. Sie umfaßt die an das Kartengebiet der Lieferungen I bzw. II östlich anschließenden Blätter Minden, Hannover, Detmold, Göttingen und enthält bereits wichtige Teile der mitteldeutschen Kalisalzvorkommen.

Nach Herausgabe der III. Lieferung wird die bereits fertig bearbeitete Lieferung IV dem Druck übergeben werden können, welche die westliche an Lieferung I anschließenden, das Gebiet bis zur Reichsgrenze enthaltenden Blätter Cleve, Erkelenz, Aachen, Malmedy, sowie die nördlich an Lieferung III angrenzenden Blätter Nienburg und Celle umfaßt. Zusammen mit den kürzlich von der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen veröffentlichten Blättern wird dann bereits ein mächtiges zusammenhängendes Gebiet wichtiger vaterländischer Lagerstätten fertiggestellt sein.

Dr. **W. Artus**, Grundzüge der Chemie. 2. Aufl., bearbeitet von E. Nicolas. 424 S. mit 62 Abb. Bd. 64 der chemisch-technischen Bibliothek. Wien, A. Hartleben, 1909. — Preis 6 Mk.

Die erste Auflage dieses Buches war 1880 erschienen, so daß die Neuauflage eine vollständige Umarbeitung erheischte. Doch hat der Bearbeiter am Wesen des Buches insofern nichts geändert, als es möglichst leicht verständlich und unter sehr sparsamer Benutzung chemischer Formeln abgefaßt blieb, da es für Gewerbetreibende bestimmt ist. Sofern auf dem Titel auch Lehrer an Gewerbeschulen genannt sind, würde allerdings eine ausgiebigere Berücksichtigung der Theorie wünschenswert sein. Immerhin wird auch aus diesem Leserkreis der überaus reichhaltige Inhalt und die intensive Berücksichtigung der Technologie dem Buche Freunde erwerben.

Kbr.

A. Saal, Die Photographie in den Tropen mit den Trockenplatten. Bd. 62 der Enzyklopädie der Photographie. 112 Seiten. Halle a. S., W. Knapp, 1908. — Preis 3,60 Mk.

Es ist bekannt, daß die Photographie in den Tropen infolge der ungünstigen klimatischen Verhältnisse mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen hat und daß oftmals Reisende, die daheim die photographische Kunst vollkommen beherrschen, gleichwohl in den Tropen keine zufriedenstellenden Resultate erzielen. Es ist daher dankenswert, daß der Verf. seine jahrelangen in Batavia gesammelten Erfahrungen durch die vorliegende Schrift allen denen zugänglich macht, die sich vor solchen Mißerfolgen schützen möchten.

Kbr.

O. Bender, Laboratoriumstechnik (Bibliothek der gesamten Technik, Bd. 108). 149 Seiten mit 90 Abbildungen im Text. Verlag von Dr. Max Jänecke, Hannover, 1909. — Preis geh. 2,60 Mk., geb. 3 Mk.

In der vorliegenden Schrift gibt der Verfasser, der etwa als Mechaniker in einem größeren chemischen Institut tätig sein dürfte, eine Anzahl von praktischen Hinweisen, deren Kenntnis dem praktischen Naturwissenschaftler oft von großem Nutzen ist. Besonders der jüngere Chemiker wird in dem Büchelchen, dessen Lektüre leider infolge der Ungleichmäßigkeit und Einseitigkeit der Darstellung und des schlechten, fast sogar fehlerhaften Deutsch wenig angenehm ist, manchen guten Rat finden, während allerdings dem Erfahreneren, hauptsächlich demjenigen, der bereits in mehreren verschiedenen Instituten gearbeitet hat, die meisten Einzelheiten wohl schon bekannt sein dürften. Der Schmelzpunkt des Antimons ist auf S. 142 infolge eines Druckfehlers falsch angegeben; er liegt bei 630° und nicht bei 430°.

Werner Mecklenburg.

G. Sattler, Traction électrique. Construction et projets. Traduit de l'Allemand par P. Girot. 195 pages avec 123 figures et une planche. Paris, Gauthier-Villars, 1908. — Prix 5 fr.

Das praktische Buch Sattler's, das unter Beiseitelassung theoretischer Spekulationen und unter reichlicher Anwendung graphischer Darstellung alles für den Elektrotechniker beim Entwurf eines Bahnprojekts Nötige enthält, wird auch französischen Ingenieuren dienlich sein können.

Kbr.

Literatur.

Arrhenius, Svante: Theorien der Chemie. Nach Vorlesgn., geh. an der Universität von Kalifornien zu Berkeley. Mit Unterstützg. des Verf. aus dem engl. Mskr. übers. v. Alexis Finkelstein. 2. neubearb. u. bedeutend verm. Aufl. (IX, 233 S.) gr. 8°. Leipzig '09, Akadem. Verlagsgesellschaft. — 7,50 Mk., geb. in Leinw. 8,50 Mk.

Bürger, Prof. Dr. Otto: Die Nemertinen. Mit Taf. 24—36 (1—13). (S. 169—222 m. 13 Bl. Erklärgn.) Jena '09, G. Fischer. — Subskr.-Pr. 24,50 Mk., Einzelpr. 28 Mk.

Carlgren, Osk.: Die Tetraplatien. Mit Taf. X—XIII u. 3 Fig. im Text. (Taf. 1—IV.) (S. 75—122 m. 4 Bl. Erklärgn.) Jena '09, G. Fischer. — Subskr.-Pr. 9 Mk., Einzelpr. 11 Mk.

Dölp, weil. Prof. Dr. H.: Grundzüge und Aufgaben der Differential- u. Integralrechnung nebst den Resultaten, neu bearb. v. Prof. Dr. Eug. Netto. 12. Aufl. (IV, 216 S. m. Fig.) 8°. Gießen '09, A. Töpelmann. — Geb. in Leinw. 1,80 Mk.

Eckstein, Forstakad.-Prof. Dr. Karl: Tierleben des deutschen Waldes. Beiträge zur Kenntnis heim. Tiere. Mit 4 [3 farb.] Taf. u. 40 Textabbildungen. 1.—6. Taus. (VIII, 128 S.) Stuttgart '09, Strecker & Schröder. — 1 Mk., geb. 1,40 Mk.

Forel, ehem. Prof. Irrenanst.-Dir. Dr. Aug.: Die sexuelle Frage. Eine naturwissenschaftl., psycholog., hygien. und soziolog. Studie f. Gebildete. 8. u. 9. Aufl. (36.—45. Taus.) (XII, 628 S. m. 23 Abbildgn. u. Taf.) gr. 8°. München '09, E. Reinhardt. — 8 Mk., geb. in Leinw. 9,50 Mk.

Hartmann, Priv.-Doz. Dr. Max: Autogamie bei Protisten u. ihre Bedeutung f. das Befruchtungsproblem. [Aus: „Archiv für Protistenkunde."] (72 S. m. 27 Abbildungen.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 2,50 Mk.

Jäderholm, Dr. Elof: Die Hydroiden des sibirischen Eismeeres, gesammelt v. der russ. Polar-Expedition 1900—1903. [Aus: „Mémoires de l'acad. imp. des sciences de St.-Petersbourg"]. (III, 28 S. m. 3 [1 farb.] Taf. u. 3 Bl. Erklärgn.) 33,5×25 cm. St.-Pétersbourg '08. (Leipzig, Voß' Sort.) — 2,25 Mk.

Junge, P.: Schul- und Exkursionsflora von Hamburg-Altona-Harburg u. Umgegend. Mit 89 Textabbildungen in 67 Fig. (XII, 286 S.) 8°. Hamburg '09, L. Gräfe & Stillem. — Geb. in Leinw. 4 Mk.

Lamarck, Jean: Zoologische Philosophie. Deutsch von Dr. Heinr. Schmidt. Mit Einleitg. u. e. Anh.: Das phylogenet. System der Tiere nach Haeckel. (Kröner's Volksausgabe.) (XVI, 118 S.) gr. 8°. Leipzig '09, A. Kröner. — 1 Mk.

Miller, W. v., u. H. **Kiliani:** Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie. 6. verb. Aufl., bearb. v. Prof. Dr. H. Kiliani. Mit 92 Abbildungen u. 1 (farb.) Spektraltafel. (XI, 643 S.) 8°. München '09, Th. Ackermann. — 10 Mk., geb. in Leinw. 11 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **W.** in Breslau. — Reliefkarten werden gewöhnlich auf zweierlei Art angefertigt, entweder aus Gips, wenn mehrere gleiche Exemplare hergestellt werden sollen, oder aus Kartonpapier, wenn es sich nur um ein Exemplar handelt.

Bei Gipsreliefs wählt man als Unterlage einen ebenen Holzboden und fixiert auf demselben, nachdem eine mit Höhenschichten versehene Karte aufgeklebt worden ist, durch Einschlagen von Stiften ein Gerippe der wichtigsten Höhenpunkte. Man schlägt die Stifte so tief ins Holz, daß ihre obersten Punkte stets die ihnen zukommenden Höhenwerte über N. N. (Normal Null) erhalten. Soll z. B. ein Relief im Maßstabe 1 : 25 000 angefertigt werden, so ermittelt man den tiefsten und den höchsten Punkt des darzustellenden Geländes. Dividiert man die Differenz mit 25 000, so erhält man diejenige Höhe, welche der Stift am höchsten Punkte erhalten muß. Liegt z. B. der tiefste Punkt 240 m und der höchste Punkt 720 m über N. N., so darf die Marke des tiefsten Punktes nicht aus der Karte hervorragen, der höchste Punkt mit $720 - 240 = 480$ m Differenz muß in 1 : 25 000 $\frac{480 \text{ m}}{25\,000}$ oder $\frac{480\,000 \text{ mm}}{25\,000}$ oder $\frac{480}{25} = 15{,}2$ mm Höhe über der Karte liegen, d. h. der Stift wird so weit eingeschlagen, bis er nur noch 15,2 mm hervorsteht. Ebenso verfährt man mit allen wichtigen Höhenpunkten der Täler, Rücken, Kuppen, Sättel usw. Sind nun alle wichtigen Punkte mit Stiften besetzt, so stellen die oberen Punkte der Stifte die Bodenfläche des Reliefs dar. Man hat alsdann nur nötig, mit Modellierwachs oder mit Steinpappe (einem Gemisch aus Schlemmkreide, Leim und Leinöl) die Zwischenräume fest auszufüllen. Steinpappe wird nach zwei bis drei Tagen steinhart. Nachdem Gipsabgüsse genommen, sind noch die Situation und Schrift aufzumalen, am besten mit Ölfarbe. Die Schrift pflegt man auch auf kleine Papierstreifen zu drucken und aufzukleben.

Bei Reliefkarten aus Kartonpapier ermittelt man vorher die Dicke des Kartons für eine Schichthöhe. In 1 : 25 000 beträgt die Schichthöhe von 10 m = 0,4 mm. Der Karton muß demnach, einschließlich der aufzuklebenden Karte und des Klebstoffes, 0,4 mm dick sein. Nach Aufkleben mehrerer Exemplare der Karten auf Kartonpapier werden dann mittels Messer und besonders hierzu hergerichteter kleiner Meißel die Schichten von 10 zu 10 m ausgeschnitten und übereinander geklebt. Von einer Ausfüllung der sich bei dieser Darstellung ergebenden Stufen wird gewöhnlich Abstand genommen, weil dadurch die ganze Situation und Schrift verloren ginge, und ferner weil sich dann die absolute Höhe der einzelnen Teile viel schwerer ermitteln läßt, während dies durch Abzählen der unausgefüllt gebliebenen Stufen leicht herbeizuführen ist.

Bei vielen Kartenreliefs (besser erhabenen Kartenbildern) ist der Höhenmaßstab ein anderer als der Längenmaßstab; man macht oft absichtlich die Höhen übertrieben groß, um auf diese Weise auch kleine Erhebungen darstellen zu können. Dadurch wird jedoch beim Beschauer ein falsches Bild von der Erdoberfläche erzeugt, und eine Ermittlung von absoluten Höhen wird schwieriger. Für Unterrichts- und Museumszwecke sollten daher nur solche erhabenen Kartenbilder angefertigt werden, die im richtigen verkleinerten Maßstabe dargestellt sind, also auch die Höhen in natürlicher Verkleinerung zeigen.

C. Boenecke,
Rechnungsrat an der Kgl. Geol. Landesanstalt.

Herrn Reg.-Baumstr. **E.** in **Sch.** — Vorläufig existieren nur drei Bücher, welche die Struktur der Metalle und metallischen Legierungen behandeln:

Behrens, Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legierungen. 1894.

Goerens, Einführung in die Metallographie, Halle, 1906.

Ruer, Metallographie. Hamburg und Leipzig, 1907.

Das erstere ist ziemlich veraltet. Außerdem findet sich eine reichhaltige Literatur in verschiedenen Zeitschriften, von denen namentlich die

Zeitschrift für anorganische Chemie (Voß, Hamburg)

und die Metallurgie (Knapp, Halle)

zu nennen sind. Jedoch scheint es mir sehr bedenklich, wenn Sie nach Literaturangaben bzw. dort vorhandenen Bildern „aus der Struktur von Eisenplättchen" Schlüsse ziehen wollen „auf die Eigenschaften des Eisens und etwaige fehlerhafte Herstellung". Das dürften Sie besser einem erfahrenen Fachmanne überlassen, denn dazu sind sehr eingehende Kenntnisse erforderlich.

Loebe.

Inhalt: Paul Fröschel: Über ein allgemeines reizphysiologisches Gesetz. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Rivers: Sehschärfe und Farbensinn bei farbigen Rassen. — J. Stoklasa und A. Ernest: Beiträge zur Lösung der Frage der chemischen Natur des Wurzelsekretes. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Siegmund Günther: Geschichte der Naturwissenschaften. — Prof. Dr. Eduard Westermarck: Ursprung und Entwicklung der Moralbegriffe. — A. Engler: Die Pganzenwelt Afrikas. — Franz Thonner: Die Blütenpflanzen Afrikas. — Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. — Dr. W. Artus: Grundzüge der Chemie. — A. Saal: Die Photographie in den Tropen. — O. Bender: Laboratoriumstechnik. — G. Sattler: Traction électrique. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 11. Juli 1909. | Nummer 28.

Über die experimentelle Erforschung des Zellenlebens.

[Kieler Antrittsvorlesung.]

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Ernst Küster.

Seitdem Hofmeister sein zusammenfassendes Werk über die Pflanzenzelle herausgegeben hat [1]) und von Strasburger in den siebziger Jahren die Ära der modernen Zellenforschung botanischerseits eröffnet worden ist, [2]) hat die Lehre von der Pflanzenzelle in unerwartet schnellem Wachstum sich längst Rang und Stellung einer selbständigen botanischen Disziplin erobert. Den Entdeckungen in den ersten beiden Dritteln des 19. Jahrhunderts — es wäre in erster Linie an die Auffindung des Zellkerns, des Primordialschlauches oder an die ersten Beobachtungen über die Zellenteilung zu denken — stehen nach den genannten Daten nicht nur ebenso zahlreiche und fundamental wichtige neue Errungenschaften gegenüber, sondern es ist seit den siebziger Jahren überdies eine solche Fülle von zuverlässigen Einzelbeobachtungen in rastloser Detailarbeit zutage gefördert worden, daß es schwer hält, sich den Überblick über den neu gewonnenen Reichtum zu wahren.

Die Aufgaben, welche sich die botanische Zellenforschung in den letzten Dezennien gestellt hat, waren naturgemäß sehr verschieden: zunächst galt es, das Inventar einer typischen Pflanzenzelle möglichst vollständig aufzunehmen und die verschiedenen Teile, die sich in allen Zellen wiederfinden oder wenigstens Zellen bestimmter Art charakterisieren, bis ins einzelne genau zu beschreiben; es genügte dabei nicht, die ständige Gegenwart des Zellkerns, des Cytoplasmabelags usw., die Form der Chromatophoren oder die Skulptur der verdickten Zellenwände zu beschreiben, sondern es mußten auch die feineren Strukturverhältnisse der verschiedenen Teile einer Zelle ermittelt werden; die Fragen nach dem feineren Bau des Plasmas, der Chromatophoren, nach der Schichtung der Zellhäute und Stärkekörner wurden wiederholt in Angriff genommen und von verschiedenen Autoren in dem einen oder anderen Sinne beantwortet. Endgültige Klarheit ist für viele dieser Fragen auch heute noch nicht gewonnen.

Eine weitere Aufgabe der Zellenforschung war die, für die Zelle als ganzes oder für ihre einzelnen Teile alle Phasen der Entwicklung genau zu erforschen. Über Entwicklung und Vermehrung der Chromatophoren, über Wachstum und Schwinden der Stärkekörner und zumal über die Apposition und Intussuszeption beim Dicken- und Flächenwachstum der Zellhäute liegt schon längst eine außerordentlich umfangreiche wissenschaftliche Literatur vor. Alle Arbeit und Mühe, welche dem Studium dieser Fragen gewidmet worden sind, treten aber zurück beim Vergleich mit dem Aufwand an Kraft und Zeit, welchen die Erforschung des Zellenkerns und zwar seiner verschiedenen Wachstums- und Vermehrungsphasen gefordert hat: eben auf diesem Gebiete liegen freilich auch die schönsten Resultate der modernen Zellenforschung: die Lehre von der Kernteilung, von der Karyokinese, den Chromosomen, die Entdeckung der Kernfusion bei sexueller Zellenvereinigung, der sogenannten doppelten Befruchtung, der Reduktionsteilungen und vieler anderer mehr, sind Errungenschaften weniger Jahrzehnte, die zum sicheren Bestand der Wissenschaft zu rechnen sind.

Diese kurzen Hinweise sollen nur in Erinnerung bringen, welche Fülle von Erkenntnis die ontogenetische, beschreibende Forschungsrichtung gezeitigt hat. Wir haben nunmehr einer weiteren, dritten Art der Zellenforschung zu gedenken, die sich die Ermittlung der physiologischen Eigentümlichkeiten einer Zelle und ihrer verschiedenen Teile zum Ziel macht. Die Arbeiten, welche auf diese Fragen eine Antwort geben oder zu geben versuchen, bilden ebenfalls bereits eine umfangreiche Spezialliteratur, deren Inhalt aber nicht durchweg ohne weiteres zum sicheren Bestand der Wissenschaft gerechnet werden darf, da es sich in ihr vorwiegend um mehr oder minder gut gestützte Theorien handelt, zu deren Aufstellung die vergleichende Betrachtung zahlreicher Präparate geführt hat. Auf die Vermutungen, die über die physiologischen Eigentümlichkeiten des Cytoplasmas oder des Zellkerns auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Beobachtungen geäußert worden sind, will ich hier nicht eingehen; ich möchte mich darauf beschränken, zu zeigen, was das Experiment — denn nur von diesem werden wir uns Aufschlüsse von aller wünschenswerten Zuverlässigkeit versprechen dürfen — für die Erkenntnis des Zellenlebens geleistet hat und noch zu leisten verspricht. Dabei kann es sich nicht um eine ausführliche Darlegung der gesamten experimentellen Cellularphysiologie handeln, sondern lediglich darum, die Leistungsfähigkeit der experimentellen Methode an einer bescheidenen Reihe von Beispielen zu erläutern.

[1]) Hofmeister, W., Die Pflanzenzelle 1867.

[2]) Vgl. Strasburger, E., Die Ontogenie der Pflanzenzelle seit 1870. (Progressus rei botan. 1907, Bd. I, p. 1) und die daselbst zitierte Literatur.

I.

Mit Brücke[1]) nennt man die Zellen oft „Elementarorganismen". Bei den Bakterien, den Flagellaten, den Protozoen usw. stellt freilich jede Zelle einen Organismus dar; die Frage ist nun die, ob wirklich die Einheiten, aus welchen sich die höheren Tiere und Pflanzen aufbauen und welche in ihren wesentlichen morphologischen Eigentümlichkeiten dem Körper der Protisten gleichen, wirklich auch physiologische Einheiten der vielzelligen Lebewesen darstellen und sich durch Befähigung zu selbständiger Assimilation, selbständigem Wachstum und selbständiger Teilung den Namen der Elementarorganismen verdienen, oder ob sie zu allen diesen Leistungen nur dann befähigt sind, wenn sie zu mehreren oder vielen vereinigt nebeneinander liegen und aufeinander wirken und zu einer Vereinigung höheren Grades — zu einem Gewebe oder einem Organ — miteinander verbunden sind.

Das Experiment gibt uns ein einfaches Mittel an die Hand, die Frage zu erledigen: wir trennen gewaltsam die Zellen, die normalerweise zu einem Gewebe verbunden nebeneinander lagen, und beobachten das Verhalten der isolierten Elemente unter dem Mikroskop. Zumal bei niederen Pflanzen, bei vielen Algen und Pilzen, aber auch bei vielen Gewebearten höherer Gewächse ist das Experiment unschwer auszuführen. Der Versuch zeigt, daß die isolierten Zellen vieler Algen und Pilze in dem Medium ihres natürlichen Vorkommens belassen tatsächlich wie Organismen sich verhalten und selbständig wachsen und sich vermehren. Obschon es nicht zweifelhaft sein kann, daß im intakten vielzelligen Organismus die einzelnen Zellen sich gegenseitig stofflich beeinflussen — das Vorhandensein von Tüpfeln in den Cellulosewänden und manche andere Anzeichen weisen unzweifelhaft darauf hin —, sind doch die einzelnen Zellen in ihrer Entwicklung von diesen nachbarlichen Beeinflussungen unabhängig und können gegebenenfalls auch ohne diese und auf eigene Faust ihr Leben führen und alle Wachstumsfunktionen ausüben.

Anders steht es mit den Zellen höherer grüner Gewächse: es versteht sich beinahe von selbst, daß z. B. die grünen Zellen des Mesophylls sich nach der Isolierung anders verhalten werden als etwa die Zellen einer farblosen Epidermis: von jenen ließe sich immerhin erwarten, daß sie auch nach der Isolierung autotroph ihren Bedarf an organischen Materialien sich herstellen können, diese aber sind unbedingt auf Zufuhr von organischer Nahrung seitens ihrer Zellennachbarn angewiesen. Es ist klar, daß für sie die im intakten Organismus sich vollziehende stoffliche Beeinflussung von Zelle zu Zelle von allergrößter Wichtigkeit sein muß.

[1]) Brücke, Die Elementarorganismen (Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien 1861, Bd. XLIV, 2. Abt.).

Das Experiment hat uns für solche Fälle bisher nicht viel Positives gelehrt: isolierte chlorophyllhaltige Mesophyllzellen oder farblose Haarzellen können, wie Haberlandt gezeigt hat, beim Aufenthalt in geeigneten Lösungen wohl eine Zeitlang leben und sich durch Wachstum vergrößern, auch kann ihre Membran kräftiges Dickenwachstum erfahren; aber dem Leben und Wachstum sind enge Grenzen gezogen und vor allem: Teilung konnte an den isolierten Zellen von Haberlandt niemals beobachtet werden.[1])

Wenn demnach unter Bedingungen, unter welchen die vielzelligen Organismen als Ganzes sich entwickeln und ihre Zellen vermehren, diese als isolierte Gebilde nicht mehr sich vermehren können, werden wir die Zellen eben dieser höheren Pflanzen nicht als Elementarorganismen bezeichnen dürfen, solange wenigstens mit diesem Ausdruck die Vorstellung selbständiger Existenzfähigkeit verbunden bleiben soll. —

Der negative Ausfall der bisher geschilderten Versuche darf von weiteren Forschungen in dieser Richtung nicht abschrecken. Es legt sich von selbst die Frage nahe: welcher Art sind die — diesmal unentbehrlichen — stofflichen Einflüsse, welche die einzelnen Zellen im intakten Verband eines Gewebes lebens-, wachstums- und teilungsfähig erhalten? Wenn Haberlandt nur bescheidenes Wachstum und niemals Teilung an isolierten Zellen beobachten konnte, so geht daraus nur hervor, daß die in seinem Experiment den Zellen gebotenen Bedingungen nicht den im Gewebe verwirklichten entsprechen. Es steht zu hoffen, daß künftige Untersuchungen noch glücklichere Ergebnisse zeitigen werden und es ebenso gelingen wird, die stofflichen, von Zelle zu Zelle wirkenden Einflüsse chemisch zu präzisieren, wie es gelungen ist, über die wirksamen Sekrete der Archegonien, der Laub- und Lebermoose und anderer Archegoniaten Aufschluß zu erhalten. — Daß außer den chemischen Korrelationen zwischen den verschiedenen Gewebsanteilen einer Pflanze auch physikalische Beeinflussungen im Spiele sein und ihre bedeutungsreiche Rolle spielen können, soll mit dem Gesagten selbstverständlich nicht in Abrede gestellt werden.

II.

Wir dürfen bei der hier angedeuteten Analyse nicht stehen bleiben. Der lebendige Zellenleib, dessen physiologische Leistungen uns interessieren, stellt bekanntlich nicht eine homogene Masse dar, sondern läßt zum mindesten Cytoplasma und Zellkern als differente lebendige Teile unterscheiden, zu welchen sich in den Zellen der meisten Gewächse vor allem noch Chromatophoren irgendwelcher Art gesellen. Die nächsten Aufgaben, die sich dem Zellularphysiologen stellten, wären nun die, zu analysieren, welche Bedeutung der

[1]) Haberlandt, G., Kulturversuche mit isolierten Pflanzenzellen (Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Kl. 1902, Bd. CXI, Abt. I, S. 69).

typischen Vereinigung von Cytoplasma und Zellenkern für die verschiedenen Lebensäußerungen der Zelle zukommt, ob Zellenkern und Cytoplasma auf die Funktionen der Chromatophoren Einfluß haben, ob bestimmte Funktionen der Zelle mit bestimmten Anteilen des lebendigen Zellenleibs derart verbunden erscheinen, daß sie von diesen allein besorgt werden, oder welche Änderungen im Leben und Wirken einer Zelle eintreten, wenn ihr der eine oder andere Teil genommen wird u. dgl. m.

Es leuchtet ein, daß die Betrachtung normaler Zellen und ihrer Lebensbetätigung wohl zu wertvollen Vermutungen gegenüber den angedeuteten Fragen führen, aber niemals zuverlässige Antworten auf sie bringen kann. Hier hilft nur das Experiment weiter: erst wenn es gelingt, unbeschadet des Lebens einer Zelle, den einen Bestandteil von dem anderen zu trennen und kernlose Cytoplasmamassen, plasmafreie Zellenkerne usw. in ihrer weiteren Entwicklung zu beobachten, werden gut fundierte Schlüsse über die Funktionen der verschiedenen Zellenteile gezogen werden dürfen.

Bei der Kleinheit der Pflanzenzellen bedarf es selbstverständlich besonderer Methoden zur kunstgerechten Zerstückelung lebendiger Zellen. Wohl gelingt es unter Umständen, daß auch ohne besondere mechanische Eingriffe bestimmte Teile mancher Zellen absterben und die anderen überlebenden Teile noch unbeschadet weiter funktionieren, oder daß unter den Augen des Mikroskopikers Zellen zerreißen; an solchen Gelegenheitsobjekten sind nicht selten wertvolle Beobachtungen gesammelt worden, von welchen einige später noch erwähnt werden mögen. Zielbewußtes Forschen wird aber erst dann möglich, wenn uns sichere Methoden es gestatten, bestimmte Zellen willkürlich zu zerlegen und ihre Organe voneinander zu trennen.

Drei Verfahren stehen uns hier vor allem zur Verfügung: zunächst die Methode der Plasmolyse. Läßt man eine kräftig wasserentziehende Lösung auf lebende Zellen einwirken, so zieht sich ihr Plasmaschlauch bekanntlich zusammen und wenn es sich um Zellen länglicher, prismatischer oder zylindrischer Gestalt handelt, so tritt überaus häufig der Fall ein, daß der Plasmaleib in mehrere Stücke zerfällt. Hat man Zellen mit je einem Zellenkern zur Untersuchung gewählt, so versteht sich von selbst, daß nur eines der Teilstücke einen solchen enthalten kann. Vorausgesetzt, daß man eine ungiftige Lösung als wasserentziehendes Mittel angewandt hat, kann man nun recht lange die kernhaltigen Stücke neben den kernfreien Teilen der Zelle beobachten und beide in ihrem physiologischen Verhalten miteinander vergleichen. Diese Methode ist von Klebs eingeführt worden.[1])

Ein zweites Verfahren besteht darin, daß man die Masse der Kernsubstanz, während die Zelle in Teilung begriffen ist und die trennende Querwand schon sich bildet, zur Verlagerung bringt, so daß beim Fortgang der Querwandbildung eine völlig kernlose Zelle resultiert und eine, welche die für zwei Tochterzellen berechnete Kernmasse umschließt. Gerassimoff[2]) hat gezeigt, daß es durch anästhetische Mittel, sowie durch Einwirkung tiefer Temperaturen gelingt, die Kernmasse zu der gewünschten Verlagerung zu bringen. Drittens hat v. Wisselingh[3]) ähnliche Verlagerungen und gleiche Effekte durch Zentrifugieren seines Untersuchungsmaterials erhalten.

Gewaltsame Zertrümmerung von Zellen führt schließlich auch zu brauchbaren Resultaten, wenn man es mit Vertretern der großzelligen, plasma- und kernreichen Siphoneen zu tun hat: bei Zertrümmerung eines Vaucheriafadens z. B. entstehen zahlreiche kleine Plasmatröpfchen und der Zufall bringt jedesmal unter ihnen kernlose, kernarme und kernreiche, chlorophyllfreie und chlorophyllhaltige zustande.

Was für Resultate haben sich mit den angeführten Methoden gewinnen oder auf irgendeinem anderen Wege ableiten lassen? Vor allem die Erkenntnis, daß das Leben, das die mit Kern und Cytoplasma ausgestattete Zelle erkennen läßt, keineswegs unlösbar an die Verbindung dieser beiden Komponenten gefesselt ist: das Experiment zeigt es ohne weiteres, daß auch kernfreie Plasmaballen tagelang und wochenlang leben und dabei die verschiedensten Funktionen ausüben können: kernlose Plasmaballen verbrauchen die in ihnen enthaltenen Nährstoffe, ihr Plasma bleibt bewegungsfähig, ihre Chromatophoren bauen Stärke auf,[4]) ihre Vakuolen färben sich mit Anthocyan[5]) usw., in ihrem Cytoplasma kann Fett auftreten,[6]) kernlose Zellen können sogar wachsen, ebenso wie die in ihnen enthaltenen Chloroplasten.[7]) Wie unabhängig die Bewegung der Geißeln und Wimpern — zoologischer wie botanischer Objekte — ist, sieht man mit unübertroffener Deutlichkeit in denjenigen Fällen, in welchen irgendein Zufall die Geißeln oder Wimpern vom Zellenkörper abgerissen hat und diese sich trotzdem lustig weiterbewegen. Unter diesen Umständen, wenn

[1]) Klebs, G., Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle (Unters. a. d. Botan. Inst. Tübingen 1888, Bd. II, S. 489). Vgl. ferner von demselben „Über den Einfluß des Kernes in der Zelle" (Biol. Zentralbl. 1887, Nr. VII, S. 161), Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle (Ber. d. D. Bot. Ges. 1887, Bd. V, S. 181) u. a. m.

[2]) Vgl. z. B. Gerassimoff, Über die kernlosen Zellen bei einigen Konjugaten (Bull. Soc. imp. Naturalistes Moscou 1892, p. 109), Ein Verfahren kernlose Zellen zu erhalten (ibid. 1896, S. 477) u. a. m.

[3]) v. Wisselingh, C., Zur Physiologie der Spirogyrazelle (Beih. z. Botan. Zentralbl. 1908, Bd. XXIV, Abt. I, S. 133).

[4]) Nach Klebs (a. a. O.) assimilieren kernfreie Plasmaportionen von Zygnema und Spirogyra, während kernfreie Zellstücke von Funaria hygrometrica keine Stärke aufbauen können.

[5]) Katič, D. Lj., Beitrag zur Kenntnis der Bildung des roten Farbstoffes (Anthocyan) in vegetativen Organen der Phanerogamen. Dissertation Halle 1905.

[6]) v. Wisselingh a. a. O.

[7]) v. Wisselingh a. a. O.

so viele Funktionen der Zelle sich als unabhängig vom Zellenkern erweisen, wäre es vorstellbar, daß auch im normalen Entwicklungsverlauf der Organismen irgend einmal kernfreie Zellen entstehen könnten, welchen wenigstens eine ephemere Lebensdauer zugemessen ist. Bei Tieren kommen dergleichen „Zellen" tatsächlich vor: Meves fand bei Spinnern kernlose Spermien;[1]) Analoga aus dem Pflanzenreich sind mir nicht bekannt.

Nachdem von den Funktionen die Rede war, welche kernloses Cytoplasma ausüben kann, wäre zu prüfen, welche weitere Funktionen an die Vereinigung des Cytoplasmas mit dem Zellkern gebunden sind.

Wenn von der physiologischen Bedeutung der Zellkerne die Rede ist, wird scharf zu scheiden sein zwisehen dem auf experimentellem Wege sicher Ermittelten und dem aus vergleichendmorphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen Erschlossenen: dem bescheidenen Schatz an experimentell erwiesenen Tatsachen steht eine Fülle von Theorien und mehr oder minder gut begründeten Vermutungen über die physiologisehe Bedeutung des Zellkerns für das Leben der Zelle gegenüber. Man hat den Zellkern in Beziehung zur Gestaltung der Zelle gebracht, hat dynamische Einflüsse von ihm auf seine Umgebung ausgehen lassen, hat ihn als Oxydationszentrum angesproehen, als Regulationsorgan für die gesamte Ernährung der Zellc, und vor allem als Träger der Vererbung und hat aus seiner Lage, seinen Formveränderungen usw. noch viele andere Schlüsse auf seine physiologische Bedeutung gezogen.

Wir wenden uns zur Besprechung der Experimente. Zunächst läßt sich durch Isolierung von Zellkernen zeigen, daß sie, des Cytoplasmas beraubt, nicht existenzfähig sind:[2]) leben und ihre Wirksamkeit entfalten können sie nur in Berührung mit Cytoplasma.

Vergleicht man gleichartige kernhaltige und kernlose Zellen miteinander, so crgeben sich eine Reihe von Unterschieden: der Stärkeverbrauch ist in kernlosen Zellen geringer als in kernhaltigen.[3]) Kernlose Zellen wachsen, wenn überhaupt, sehr viel weniger als kernhaltige usw., der auffallendste Unterschied spricht sich aber darin aus, daß kernhaltige Plasmamassen oft schon nach wenigen Stunden eine neue Cellulosehülle bilden, während kernlose Cytoplasmaballen im allgemeinen unbehäutet bleiben.[4])

Man hat aus diesen Bcziehungen zwischen Kern und Membran weitgehende Schlüsse auf die Wirkungssphäre des ersteren und die Bedeutung seiner Lage im Zellenleibe zu ziehen versucht. Allbekannt sind die Veröffentlichungen Haberlandt's, der den Nachweis zu erbringen suchte, daß der Zellkern stets an der Stelle in der Zelle liegt, an weleher das Flächenwaehstum der Membran besonders ergiebig sich betätigt oder besondere Verdickungen an der Zellhaut gebildet werden sollen.[1]) Ich habe vor einigen Jahren darauf aufmerksam gemacht, daß allerdings sehr oft der Zellkern in wachsenden Wurzelhaaren usw. an der waehsenden Spitze liegt, in vielen anderen Fällen aber nicht da, wo man ihn der Theorie naeh suchen sollte; daher wird es wohl nicht angehen, aus der ersten Kategorie von Fällen allgemeine Folgerungen über die Bedeutung der Lage des Zellenkerns zu ziehen.[2])

Analoge Beobachtungen, welchen den an kernlosen Plasmaballen plasmolysierter Pflanzenzellen gesammelten entspreehen, lassen sich auch an tierischen Zellen anstellen. Noch bevor Klebs die geschilderten Untersehiede zwischen kernhaltigen und kernlosen Plasmaportionen der von ihm untersuchten Algenzellen aufdeckte, konstatierten Nußbaum und Gruber, daß Stücke von Protozoen — z. B. von Stentor — nur dann zu einem vollständigen Organismus sich regenerieren, wenn sie den Kern enthalten oder wenigstens ein Stüek von diesem.[3])

III.

Die bisher angeführten Tatsachen legen den Schluß nahe, daß zwischen denjenigen Funktionen der Zelle, die das Cytoplasma für sich allein ausüben kann, und denjenigen, zu deren Ausübung es der Gegenwart und der Mithilfe des Zellkerns bedarf, scharf gesehieden werden kann, und F. Schenck nimmt in der Tat für die Zelle eine Art Arbeitsteilung an, „derart, daß dem äußeren Protoplasma vorwiegend Funktionen zukommen, durch welche die Beziehungen des Lebewesens zur Außenwelt geregelt werden, das sind die Reaktionen auf äußere Einwirkungen, während der Kern durch seine vorwiegend assimilatorische, das Wachstum und die Regeneration bestimmende Funktion die Lebensfähigkeit des Lebewesens unterhält."[4])

[1]) Meves, Fr., Über oligogyrene und agyrene Spermien und über ihre Entstehung nach Beobachtungen an Paludina und Pygaera (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. LXI, 1903).

[2]) Verworn, M., Die physiologische Bedeutung des Zellkerns (Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. LI, 1892, S. 1).

[3]) v. Wisselingh a. a. O.

[4]) Klebs a. a. O.

[1]) Haberlandt, G., Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkerns bei den Pflanzen, Jena, G. Fischer, 1887. Vgl. auch Korschelt, Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkerns (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. 1889, Bd. IV) und Biol. Zentralbl. 1889, Bd. VIII, S. 110.

[2]) Küster, E., Über die Beziehungen der Lage des Zellkerns zu Zellenwachstum und Membranbildung (Flora 1907, Bd. LXXXXVII, S. 1). Vgl. auch Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie (2. Aufl., Bd. I, 1897, S. 50).

[3]) Vgl. besonders Nußbaum, Über spontane und künstliche Teilung (Sitzungsber. Niederrhein. Ges. Bonn 1884), Über die Teilbarkeit der lebendigen Materie (Arch. f. mikrosk. Anal. 1886, Bd. XXVI, S. 485) nnd Gruber, Über künstliche Teilung bei Infusorien I und II (Biolog. Centralbl. 1884, Bd. IV, S. 717 und 1885, Bd. V, S. 137), Beiträge zur Kenntnis der Physiologie und Biologie der Protozoen (Ber. d. Naturforsch.-Ges., Freiburg 1886, Bd. I).

[4]) Schenck, F., Physiologische Charakteristik der Zelle, Würzburg (A. Stuber) 1899.

Ich zweifle, ob sich alle Tatsachen, die auf experimentellem Wege gefunden worden sind, sieh mit einer solchen Annahme ohne Zwang vereinigen lassen.

Wir sprachen oben von dem Regenerationsvermögen kernhaltiger Protozoenstücke und dem Unvermögen der kernlosen Anteile zu regenerativer Selbstergänzung. Diese Regel hat aber ihre Ausnahmen. Schon Gruber[1]) stellte fest, daß an kernlosen Fragmenten unvollendete Peristomanlagen sich weiter entwickeln können, Balbiani[2]) beobachtete, daß ebensolche kernlose Stücke sich einschnüren können, wenn sie von Individuen stammen, die unmittelbar vor der Teilung standen. Schließlich beobachtete Prowazek[3]) Regeneration an kernlosen Stücken von Stentor. Beobachtungen dieser Art beweisen natürlich nicht, daß der Zellkern bedeutungslos für die Regeneration sei, sondern zeigen nach meiner Ansicht nur, daß der Zustand, in welchen das Cytoplasma durch den Zellenkern gebracht wird, und in welchem es zur Regeneration usw. befähigt ist, auch noch fortbestehen kann — wenigstens eine kurze Weile —, wenn der wirksame Bestandteil, der Zellenkern, bereits beseitigt worden ist.

Auch botanischerseits liegen Beobachtungen vor, welche mit den an kernlosen Protozoenfragmenten angestellten verglichen werden können. Die Auffassung, daß dem pflanzlichen Cytoplasma ein für allemal nur bei Gegenwart und unter Einwirkung des Zellenkerns Membranbildung möglich sei, ist nicht mehr aufrecht zu erhalten, nachdem in neuester Zeit namentlich Palla[4]) gezeigt hat, daß kernlose Plasmaballen aus Marchantia-Rhizoiden, aus Urtica-Brennhaaren usw. sich zu umhäuten imstande sind. Ich selbst beobachtete neuerdings Membranbildung an kleinen Plasmaportionen von Spirogyrazellen.[5])

Alle diese Fälle vermitteln in gewissem Sinne den Übergang zu den oben angeführten Erscheinungen, die an kernlosen Zellen die gewöhnlichen sind: Allerdings ist kernloses Plasma lebensfähig, aber seine Lebensdauer ist beschränkter als die des kernhaltigen Plasmas. Kernlose Zellen assimilieren und dissimilieren, aber schwächer als kernhaltige; sie können auch wachsen, wie wir vorhin schon hörten; aber sie wachsen ungleich weniger als die mit Zellkern ausgestatteten. Alle Funktionen zeigen sich insofern vom Kern abhängig, als sie nach seiner Beseitigung nur noch kurze Zeit und auch während dieser nur schwächer als in seiner Gegenwart vom Cytoplasma ausgeübt werden können.

Es ist daher mehr wie fraglich, ob wir irgendeine Funktion des Cytoplasmas als dauernd unabhängig vom Zellenkern bezeichnen dürfen. In geeigneten Zustand für jede seiner Funktionen scheint das Cytoplasma erst durch den Zellenkern zu kommen und durch ihn in jenem Zustand zu bleiben. Allerdings kann die „Nachwirkung" des Kernes, durch welche das Cytoplasma auch nach gewaltsamer Trennung vom Zellenkern noch funktionsfähig erhalten wird, bei verschiedenen Zellenarten und unter verschiedenen Umständen und vor allem auf die verschiedenen Funktionen des Cytoplasmas bezogen sehr ungleich lange währen: die Fähigkeit zur Organbildung und Regeneration verliert die kernlose Zelle im allgemeinen offenbar sehr bald, die Fähigkeit zu assimilatorischen Leistungen bleibt anscheinend oft länger bestehen usf. Die Nachwirkung des Zellkerns auf die Querwandbildung sich teilender Zellen studierte neuerdings Wisselingh (a. a. O.): der Ort der Querwandbildung wird noch vor der Zellteilung vom Zellenkern bestimmt und behält seine Stimmung auch dann noch, wenn der Kern durch Zentrifugieren von jener Stelle verjagt worden ist.

Noch ganz im Dunkeln liegt die Frage, welcher Art wohl der Einfluß sein mag, den der Zellkern auf das Cytoplasma ausübt. Wir können zurzeit noch nicht einmal darüber mit Bestimmtheit aussagen, ob chemische oder physikalische Wirkungen vom Kern aufs Cytoplasma und von diesem auf den Kern ausgehen mögen. Am nächsten liegt es vielleicht, an chemische Wirkungen zu denken: so wie in komplizierten Organismen bestimmte Organe — wie etwa die Schilddrüse des Menschen, die Nebenniere usw. — durch ihre chemischen Produkte den ganzen Organismus oder bestimmte Teile von ihm funktionstüchtig machen und funktionstüchtig erhalten, ebenso könnten auch zwischen Cytoplasma und Zellenkern und anderen lebendigen Teilen jeder einzelnen Zelle chemische Korrelationen bestehen, derart, daß immer die Produkte des einen Zellenorgans für Leben und Gedeihen und Funktionieren der anderen auf die Dauer unentbehrlich wären.[1])

Auf alle Fragen dieser Art kann wiederum nur das Experiment zuverlässige Antwort geben. Vielleicht gelingt es einmal, im Experiment einem kernlosen Plasmaballen den Zellkern oder die von ihm ausgehenden Wirkungen durch bestimmte Kombination der äußeren Bedingungen zu ersetzen: es erscheint keineswegs ausgeschlossen, daß man z. B. kernlose Plasmaportionen, die im allgemeinen

[1]) Gruber, 1886 a. a. O.

[2]) Balbiani, Nouvelles recherches expérimentales sur la merotomie des infusoires ciliées (Arch. de Micrographie, 1891/92, T. IV, p. 369).

[3]) Prowazek, S., Beitrag zur Kenntnis der Regeneration und Biologie der Protozoen (Arch. f. Protistenkunde, 1904, Bd. III, S. 44).

[4]) Palla, Über Zellhautbildung kernloser Plasmateile (Ber. d. D. Bot. Ges. 1906, Bd. XXIV, S. 408). Weitere Literatur bei Küster, E., Aufgaben und Ergebnisse der entwicklungsmechanischen Pflanzenanatomie (Progressus rei botan. Bd. II, 1908, p. 505).

[5]) Ich werde an anderer Stelle ausführlicher auf diese Beobachtungen zurückkommen.

[1]) Über chemische Korrelationen zwischen Geweben oder Organen einer Pflanze vgl. Küster, Aufgaben und Ergebnisse der entwicklungsmechanischen Pflanzenanatomie (Progressus rei botan., Bd. II, 1908, p. 520) und die daselbst zitierte Literatur.

unbehäutet bleiben, durch Einwirkung bestimmter chemischer Agentien zur Membranbildung bringen kann, so wie es gelungen ist, an den Eiern verschiedener Echiniden und anderer Tiere durch bestimmte Kulturbedingungen dieselben Erscheinungen der Furchung usw. hervorzurufen, die sonst nur nach Einverleibung eines Spermatozoons eintritt. Wenn es einmal gelungen sein wird, kernlose Zellen durch bestimmte äußere Mittel zu Leistungen anzuregen, welche ihnen durch die Beseitigung des Zellenkerns unmöglich gemacht worden waren, wird die Frage nach der Art des Zellkerneinflusses ihrer Beantwortung ein gut Stück näher gebracht sein.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Astronomie. — Eine neue Sonnentheorie ist von Amaftounsky entwickelt worden (Astron. Nachr. Bd. 180, S. 137). Nach derselben ist die Sonne im Innern gasförmig und dissoziiert, dagegen bildet die kühlere Photosphäre eine flüssige Hülle, in der gelegentlich auch feste Stoffe und chemische Verbindungen auftreten. Infolge der von dieser Hülle bei ihrer allmählichen Zusammenziehung auf die inneren Gasmassen ausgeübten Pressung entstehen an den Stellen geringsten Widerstandes Gasausbrüche, die von der Seite gesehen als eruptive metallische Protuberanzen, von oben als dunkle Flecken erscheinen, da an solchen Stellen die hell leuchtenden Photosphärenschichten durch zwar sehr heiße, aber wenig leuchtende Gase verdrängt werden. Die Faekeln sollen an denjenigen Stellen entstehen, wo der nach außen strebende Gasstrom die flüssige Hülle nicht zu durchbrechen vermag und daher nur die Photosphäre wulstartig emporhebt. Die Penumbra der Flecken stellt die Region dar, wo die photosphärischen Wolken herbeiströmen, um die in der Photosphäre entstandene Lücke wieder zu schließen.

Infolge der Zentrifugalkraft ist in den Dampfmassen der inneren Sonne eine Sonderung eingetreten, durch welche die schweren Dämpfe ein stark abgeplattetes, am Äquator bis dicht an die Photosphäre reichendes Sphäroid bilden, während die polaren Gebiete der inneren Sonnenkugel von den leichteren Dämpfen erfüllt werden, die, der Schwungkraft fast gar nicht unterworfen, die Photosphäre zur Kugel aufblähen. In polaren Gebieten vermögen daher die schwereren Gase nicht, durch die dicke Schicht der darüber liegenden leichteren hindurchzubrechen, es kommen daher hier keine Flecken und Protuberanzen vor. Nahe dem Äquator fehlen diese Gebilde gleichfalls, da hier die Schicht der leichteren Gase so dünn ist, daß keine starken Spannungen auftreten können. Das innere Sphäroid schwerer Gase hat eine schnellere Rotation wie die äußeren, leichten Gase und die Photosphäre. So erklärt sich das Rotationsgesetz der Flecken und Faekeln dadurch, daß die durchbrechenden Gasmassen um so mehr die langsamere Rotation der leichteren Gase annehmen, je dickere Schichten derselben durchbrochen werden mußten, d. h. je größer die heliographische Breite ist.

Die Periodizität der Flecken führt A. darauf zurück, daß nach längerer Maximumphase die Dichte der Sonnenatmosphäre schließlich durch die aus dem Inneren stammenden, schweren Gase so erhöht wird, daß eine Phase verminderter Tätigkeit folgt. Nachdem dann durch den Strahlungsdruck allmählich mehr und mehr Materie in die Corona und den Weltraum abgeführt ist, sinkt der Atmosphärendruck wieder soweit, daß eine erneute Phase lebhafter Ausbrüche einsetzen kann. Diese Erklärung der Periodizität stimmt gut zusammen mit der von Halm gemachten Beobachtung, daß die Spektrallinien in der Zeit zwischen einem Minimum und einem Maximum der Fleckenhäufigkeit sich nach Rot verschieben, was nach Jewell auf Druckänderungen zurückgeführt werden kann.

Dies sind in kurzen Zügen die Hauptlehren der neuen Sonnentheorie, die in Anlehnung an vielfach schon früher von anderen ausgesprochene Auffassungen die Gesamtheit der Sonnenphänomene von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus mit viel innerer Wahrscheinlichkeit zu erklären sucht.

Weitere spektrographische Untersuchungen über die Sonnenrotation, die W. S. Adams auf dem Mt. Wilson Observatorium im Jahre 1908 angestellt hat, haben in mehrfacher Beziehung zu bemerkenswerten Ergebnissen geführt (Astrophys. Journal, März 1909). Zunächst zeigte sich in den Breiten von 0^0—50^0 eine vortreffliche Übereinstimmung mit den Beobachtungen von 1906/07 und auch mit denjenigen Dunér's, so daß eine Veränderlichkeit der Sonnenrotation in diesen Zonen größter Fleckenhäufigkeit nicht anzunehmen ist. Nur in höheren Breiten zeigten sich 1908 etwas größere Geschwindigkeitswerte als im vorangehenden Jahre. Die Geschwindigkeitsdifferenzen in verschiedenen Breiten werden sowohl bei Adams, als auch bei Dunér und Halm tadellos durch die von Faye aus Carrington's Fleckenbeobachtungen abgeleitete Formel dargestellt, diese ist demnach bis mindestens 10 Grad Polabstand ein guter Ausdruck für das Rotationsgesetz der umkehrenden Schicht. Nur in der Nähe der Wirbel (Flecken) ist die Bewegung der umkehrenden Schicht stark gestört, so daß solche Gebiete bei künftigen Untersuchungen über die Sonnenrotation zu vermeiden sind. — Sehr merk-

würdig ist nun weiter, daß verschiedene Spektrallinien recht ungleiche Rotationsgeschwindigkeitswerte ergeben und daß die Abweichungen vom mittleren Betrage in höheren Breiten besonders groß werden. So zeigt die Linie λ 4227 am Äquator bereits einen um 0,3° größeren täglichen Drehungswinkel an, in 75° Breite aber sogar einen um 1,5° größeren, als er der umkehrenden Schicht im ganzen zukommt. Ebenso sind diese Unterschiede für H_α, sofern diese Linie nahe dem Sonnenrande beobachtet wird, gleich 0,6° bzw. 3,0°. In etwa 35" Abstand vom Sonnenrande zeigt H_α allerdings kleinere Abweichungen, die etwa denen von λ 4227 entsprechen. Alle diese Verschiedenheiten erscheinen aber sehr wohl verständlich, wenn man für die jene Linien erzeugenden Schichten verschiedene Niveaus in der Sonnenatmosphäre annimmt. Hoch über der sonstigen umkehrenden Schicht schwebende Gasmassen müssen ja, namentlich am äußersten Rande, bei in Wahrheit gleich großer Winkelgeschwindigkeit; Geschwindigkeiten in der Gesichtslinie ergeben, welche die der tieferen Niveaus übertreffen. Interessant ist in dieser Beziehung, daß auch verschiedene Flecken des Jupiter nach Beobachtungen von Stanley Williams Rotationswerte ergeben haben, die um 6 Minuten differieren. Auch hier mögen es Niveauverschiedenheiten sein, die wir für diese Abweichungen verantwortlich zu machen haben.

Über die Temperatur der Sonne hat Scheiner in den Publ. des astrophys. Observatoriums (Nr. 55) eine neue Abhandlung veröffentlicht. S. hat dem Ångström'schen Pyrheliometer eine verbesserte Form gegeben und damit 1903 auf dem Gipfel des Gorner Grat eine Beobachtungsreihe ausgeführt, die ihn zu der „Strahlungskonstante" von 1,95 bis 2,02 Grammkalorien führte. Dieses ist jedoch wegen der in den höchsten Schichten der Atmosphäre stattfindenden Absorption durch CO_2 und Wasserdampf noch nicht die wahre Sonnenkonstante, vielmehr muß noch ein als konstant anzusehender und im Laboratorium durch Untersuchung der Absorption jener Gase zu ermittelnder Betrag hinzugefügt werden. Scheiner fand durch sorgfältige Experimente hierüber, daß die Strahlungskonstante wegen des Kohlendioxyds um 1 %, wegen des Wasserdampfes um 7 % und wegen der ultravioletten Absorption um weitere 1½ % zu vergrößern ist, so daß sich als wahrscheinlichster Wert für die Sonnenkonstante in der mittleren Entfernung der Erde 2,22 bis 2,29 g cal mit einem wahrscheinlichen Fehler von 2 % ergibt. Das heißt: Jedes Quadratzentimeter empfängt in jeder Minute seitens der Sonne eine Wärmemenge, die 1 g Wasser von 0° C auf 2,2° bis 2,3° erwärmen könnte. Indem Scheiner nun auch die Konstante des Stefan'schen Strahlungsgesetzes neu bestimmte, gelangte er zu einer effektiven Sonnentemperatur von 6200°. Für die eigentliche Sonnenoberfläche würde daraus unter Berücksichtigung der Absorption der Strahlung in der Sonnenatmosphäre eine Temperatur von etwa 7000° sich ergeben.

Dasselbe Problem bildet seit Langley's erfolgreichem Wirken den Hauptgegenstand des astrophysikalischen Observatoriums der Smithsonian Institution und es ist ein merkwürdiges Zusammentreffen, daß auch von dieser Seite durch Abbot und Fowle kürzlich ein umfangreicher Band „Annals" (Vol. II) veröffentlicht wurde, in welchem über die Ergebnisse der im letzten Jahrzehnt zum Teil auf Mt. Wilson und anderen Bergen, sowie auch in Washington ausgeführten Messungen berichtet wird. Nach diesen wäre die Sonnenkonstante gleich 2,1 Kalorien anzunehmen, also etwas kleiner als nach Scheiner's Resultat. Die effektive Sonnentemperatur ergibt sich daraus nach dem Wien'schen Gesetz gleich 6750°, dagegen nach dem Stefan'schen Gesetz gleich 5962°, also gleichfalls ein wenig niedriger, wie die oben nach Scheiner angegebene Zahl. Die Abweichungen zwischen den diesseits und jenseits des Ozeans ermittelten Werten sind jedenfalls so gering, daß wir unseren jetzigen Kenntnissen über diese so überaus wichtige Größe, die übrigens nach der Ansicht Abbot's keine vollkommene Konstante ist, sondern zeitlichen Schwankungen bis zu 10 % unterliegt, großes Vertrauen schenken dürfen.

Das aschgraue Licht des unbeleuchteten Teils der Mondsichel, das bekanntlich dem Erdschein seine Entstehung verdankt, zeigt zuzeiten einen mehr rötlichen Farbenton, worauf Krebs in den Astron. Nachr. (Nr. 4323) aufmerksam macht. K. hat diese Erscheinung z. B. im Frühsommer 1908, Nicolis in Modena am 25. und 26. Januar 1909 beobachtet. Sie dürfte mit den in derselben Zeit auf der Erde beobachteten intensiven Dämmerungen im Zusammenhang stehen. Intensitätssteigerungen des aschgrauen Lichts ohne das Auftreten von Farben, wie sie z. B. im Februar 1901 und im März 1908 beobachtet wurden, sind nach Krebs vermutlich auf ausgedehnte Schnee- oder Wolkenbedeckung der Erdoberfläche zurückzuführen. Es wäre nicht uninteressant, wenn dem aschgrauen Licht von seiten derjenigen Astronomen, die Flächenphotometer besitzen, in Zukunft etwas mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden würde. Die Registrierung der Farbenänderungen erfordert dagegen keinerlei instrumentelle Hilfsmittel und wäre ein dankbares Feld für Liebhaberastronomen.

Das Spektrum des Kometen Morehouse ist von verschiedenen Astronomen beobachtet worden. Frost und Parkhurst photographierten dasselbe mit dem Objektivprisma sowie auch mit einem Spalt-Spektrographen. Sie fanden nur ein aus 7 bis 10 hellen Bändern bestehendes Emissionsspektrum, so daß keinerlei reflektiertes Sonnenlicht in dem Kometen nachweisbar war. Die hellen Bänder sind zum Teil mit bekannten Elementen nicht zu identifizieren, zum Teil werden sie von Frost und Parkhurst

für Kohlenstoff- und Cyanbanden gehalten. Im Gegensatz dazu haben Deslandres und Bernard sowohl im Kopf als auch im Schweif ein schwaches kontinuierliches Spektrum erhalten. Auch halten sie die in den Wellenlängen mit den amerikanischen Messungen gut übereinstimmenden Banden nicht für dem Kohlenstoff zugehörig, sondern nur für Banden des Cyans und Stickstoffs. Dieser Komet würde dann von den meisten bisher spektralanalytisch untersuchten Kometen in seiner chemischen Zusammensetzung abweichen. An den drei Banden unbekannter Herkunft (mit den mittleren Wellenlängen $\lambda = 426{,}7$; 401,3 und 391,4 $\mu\mu$) haben die französischen Forscher Verdopplungen von wechselnder Deutlichkeit bemerkt, die sie auf den durch Bewegungen hervorgerufenen Dopplereffekt zurückführen, da der Zeemaneffekt wegen der fehlenden Polarisation der Dubletten nicht in Frage kommen kann.

Hartmann fand im Spektrum desselben Kometen drei schwache Linienpaare mit den Wellenlängen 387,4, 390,9; 400,1, 402,0; 425,3, 427,6. Diese Doppellinien sind offenbar dieselben, die auch Deslandres und Bernard beobachteten. Hartmann schreibt die Linie 387,4 dem Cyan zu, während er die übrigen als unbekannter Herkunft bezeichnet.

An den photographischen Aufnahmen dieses Kometen hat M. Wolf die regelmäßigen, wogenartigen Lichtgebilde im Schweif genauer untersucht (Astr. Nachr. Nr. 4297). Die Wogenlänge zeigte sich proportional dem Abstande vom Kern und auch die Amplitude derselben vergrößerte sich in den entfernteren Schweifregionen. Gemessen wurde z. B.

in e. Kernabstand v.	7′	eine Wellenlänge v.	2,5′
„ „ „	22′	„ „	7′
„ „ „	38′	„ „	13′
„ „ „	60′	„ „	18′
„ „ „	95′	„ „	32′
„ „ „	140′	„ „	42′

Durch die Vergleichung der Aufnahmen im Sterokomparator wurde ferner festgestellt, daß die einzelnen Strahlen des Schweifes dünne Schrauben waren, deren Steigung und Ganghöhe mit dem Kernabstand zunahmen. In der Fortbewegung der Schweifmaterie traten oft vereinzelte, große Geschwindigkeiten auf. Im ganzen nahm die Geschwindigkeit der Schweifteilchen in der Nähe des Kerns äußerst rasch, in weiterer Entfernung dagegen nur noch langsam zu.

Antalgolsterne nennt Hartwig eine Gruppe von Veränderlichen, bei denen das fast während der ganzen Periode schwache Licht nur für kurze Zeit hell aufleuchtet, während bekanntlich beim Algoltypus umgekehrt eine kurze Verdunkelungsphase beobachtet wird. Derartige Antalgolsterne wurden zuerst in gewissen Sterngruppen aufgefunden, neuerdings aber sind auch einige isolierte Sterne gleichen Charakters bekannt geworden, darunter der Stern R W Draconis, der von Hartwig näher erforscht wurde. Die etwas veränderliche Periode dieses Sterns dauert nur 0,4429 Tage, in welchem Intervall sich eine Aufhellung von $^1/_4$ bis 1 Stunde Dauer wiederholt. Die Helligkeitsschwankung (von 11,6. bis 10,9. Größe) dauert im ganzen 6 Stunden, wie Ichinohe feststellte.

Die Radialgeschwindigkeiten von β, ε und ζ Ursae majoris, sowie die Bewegung und Parallaxe der sieben Hauptsterne des großen Bären sind von H. Ludendorff neu bestimmt worden (Astr. Nachr. Nr. 4313/14). — Für β Ursae maj. benutzte L. nicht weniger als 71 neue, spektrographische Aufnahmen, durch welche seine frühere Angabe bestätigt wurde, daß dieser Stern ein spektroskopischer Doppelstern ist. Die Umlaufszeit beträgt 27,16 Tage, die Geschwindigkeit des Systems in bezug auf die Sonne beträgt — 16,8 km, sie schwankt bei der sichtbaren Komponente infolge der Bahnbewegung periodisch zwischen den Werten — 6,0 und 21,5 km. Für ε Ursae maj. konnten 33 Spektrogramme verwertet werden, die zwar auch etwas veränderliche Radialgeschwindigkeit erkennen lassen (etwa zwischen — 8 km und — 18 km bei einer Periode von vermutlich etwas mehr als zwei Jahren), ohne daß jedoch hier schon eine sicherere Bahnbestimmung möglich ist. Die Radialgeschwindigkeit dieses Systems wird etwa bei — 13 km liegen. Für ζ Ursae maj. praecedens, jenes von Vogel bereits durch periodische Linienverdopplung als spektroskopisch doppelt erkannte Gestirn, konnte Ludendorff 118 neuere Spektrogramme benutzen. Diese ergaben in naher Übereinstimmung mit dem von Vogel angegebenen Werte eine Periode von 20,536 Tagen und eine Radialgeschwindigkeit des Systems von — 12,6 km.

Nach Feststellung dieser Tatsachen ermittelte Ludendorff unter Benutzung der bekannten, nahezu gleich gerichteten und gleich großen Eigenbewegungen an der Sphäre, daß die 5 Sterne β, γ, δ, ε, ζ Ursae majoris im Weltraume eine gleiche und parallele Bewegung von 20,7 km Geschwindigkeit pro Sekunde ausführen, die nach dem Punkte $\alpha = 303^0$, $\delta = -37^0$ gerichtet ist, und eine mittlere Parallaxe von 0,035″ haben, was einer Entfernung von etwa 6 Millionen Erdbahnradien oder 10 Siriusweiten entspricht.

Bezüglich der Sterne α und η Ursae majoris ließen sich nun alle bisher beobachteten Bewegungen vortrefflich durch die Annahme erklären, daß auch diese beiden Sterne ein System bilden, d. h. sich parallel und gleich schnell bewegen und nahezu dieselbe Parallaxe haben. Ja, was besonders interessant ist, Parallaxe und Geschwindigkeit dieses zweiten Systems stimmen sehr nahe mit den entsprechenden Größen des ersten überein, nur hat die Bewegung des Systems α, η eine andere Richtung, sie zielt nach dem Punkte $\alpha = 90^0$, $\delta = -37^0$, die Richtungen der beiden Bewegungen stehen also nahezu aufeinander senkrecht (der eingeschlossene Winkel beträgt 101^0). Zieht man nun noch die Bewegung des Sonnen-

systems in Betracht, das bei den obigen Bestimmungen als ruhend angenommen war, so ergibt sich, daß der Zielpunkt des Systems α, η nahezu mit dem Antiapex der Sonnenbewegung zusammenfällt und daß die Geschwindigkeit nahe mit der Geschwindigkeit der Sonne übereinstimmt. Demnach ist die absolute Bewegung von α, η jedenfalls nur sehr gering und die scheinbare nur durch die Bewegung der Sonne verursacht. Dagegen hat das erste System (β, γ, δ, ε, ζ) als absoluten Zielpunkt den Punkt $\alpha = 256^0$, $\delta = -1^0$, der nicht allzuweit von einem der beiden Kapteynschen wahren Vertices der stellaren Bewegungen entfernt ist. Die Ausdehnung dieses Sternsystems ist übrigens eine enorme (ζ würde von β aus eine Parallaxe von nur 0,1" haben) und die Helligkeiten aller sieben Hauptsterne des großen Bären müssen Werte haben, welche die der Sonne um das 32- bis 126fache übertreffen.

Die Nova Persei hat nach Nijland (Astr. Nachr. Nr. 4303) zurzeit immer noch die Größe 10,3 und zeigte im letzten Jahre keine Schwankungen, die nicht als Beobachtungsfehler aufgefaßt werden könnten.

Über den Zusammenhang zwischen Sternfarben und Sternhelligkeiten haben Müller und Kempf in den Astronom. Nachr. (Nr. 4312) eine Studie veröffentlicht. Im ganzen sind bei weitem die meisten Sterne (6324) als gelblichweiß bezeichnet, während je 2043 Sterne in den Beobachtungsjournalen der Potsdamer photometrischen Durchmusterung als weiß bzw. gelb bezeichnet sind. Unter den schwächeren Sternen gibt es verhältnismäßig mehr weiße und gelblichweiße Sterne, als unter den helleren, wogegen gelbe und anders gefärbte Sterne in ihrer Anzahl erheblich zurückgehen, wenn man von der 4,5. bis zur 9. Größenklasse fortschreitet.

Die Frage nach dem Vorhandensein einer Lichtabsorption im Weltraum ist von Kapteyn im Januarheft (1909) des Astrophys. Journal gründlich erörtert worden. Nach den bisherigen Sternzählungen müßte eine mit der Entfernung vom Sonnensystem abnehmende Dichtigkeit der Gestirne angenommen werden, denn die Zahl der Sterne geringster Helligkeit ist nicht so groß, wie bei Annahme einer gleichmäßigen Verteilung zu erwarten wäre. Es ist nun wenig wahrscheinlich, daß sich das Sonnensystem gerade in dem dichtesten Teile des Sternsystems befinden sollte, und darum glaubt Kapteyn schon in dem angegebenen Zahlenverhältnis einen Hinweis auf das Vorhandensein von Lichtabsorption im Weltraum erblicken zu müssen, zumal die enormen Mengen meteorischer Massen, die wir überall im Weltall annehmen müssen, von vornherein eine gewisse Lichtschwächung erwarten lassen. Nach früheren Untersuchungen Kapteyn's würde die scheinbare Ausdünnung der schwächeren, entfernteren Fixsterne erklärt sein, wenn die Sternhelligkeit für je 33 Lichtjahre Entfernung (entsprechend einer Parallaxe von 0,1") um 0,016 Größenklassen durch Absorption geschwächt würde. Wenigstens ist damit die Größenordnung der Weltraumabsorption einigermaßen gekennzeichnet.

Kapteyn suchte nun nach weiteren, durch die Beobachtungen angedeuteten Hinweisen auf die Weltraumabsorption und glaubt einen solchen darin zu finden, daß im allgemeinen die entfernteren Sterne im blauen Teile des Spektrums besonders geschwächt erscheinen. Wenigstens sind bereits von Miss Maury die der Sternklasse XVa angehörigen Sterne in zwei Gruppen getrennt worden, die sich durch ungleiche Absorption im Violett unterscheiden. Die eine Gruppe, als deren Repräsentant Arctur gelten kann, zeigt geringe Absorption im Violett, während die andere, durch α Cassiopejae repräsentierte, im Violett sehr geschwächt erscheint. Kapteyn stellte nun die Eigenbewegungen dieser beiden Sterngruppen zusammen und fand für die erste Gruppe (25 Sterne) einen Durchschnittswert von 47", für die zweite dagegen (45 Sterne) nur einen solchen von 11". Dieser Unterschied der Eigenbewegungen deutet natürlich auf eine größere Entfernung der zweiten Gruppe. Wenngleich nun auch diese Tatsachen durch die Annahme begreiflich gemacht werden könnten, daß die helleren Sterne dieses Typus im blauen Teile des Spektrums relativ weniger glänzend sind, glaubt Kapteyn daraus eher auf meteorische Absorption schließen zu sollen, denn diese müßte sich zweifellos vorzugsweise auf die blauen Strahlen erstrecken.

Die Frage, ob im Weltraum auch Gasabsorption existiert, wie durch Gasverluste der Sonnencorona und Kometen erwartet werden könnte, wird durch das Forschen nach Absorptionslinien entschieden werden müssen, die an den durch Bewegung im Visionsradius bedingten Verschiebungen der eigentlichen Sternlinien nicht teilhaben. Die Bedeutung dahin zielender Untersuchungen faßt Kapteyn mit den Worten zusammen: „Im gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft müssen wir die Frage der Unterscheidung einer Entfernung von 3000 Lichtjahren und einer solchen von 6000 Lichtjahren als praktisch unlösbar bezeichnen. Wenn aber der Raum gleichmäßig mit Materie erfüllt ist, muß der Unterschied zwischen der Absorption dieser zwei Klassen von Sternen ebenso groß sein wie zwischen Sternen im Abstand Null und in einem solchen von 3000 Lichtjahren." Auch könnte z. B. die vielfach höhere Helligkeit im Blau der Sterne vom zweiten Secchi'schen Typus gegenüber denen des ersten Typus auf Raumabsorption der entfernteren Sterne vom ersten Typus zurückgeführt werden.

Über das Vorhandensein von Dispersion im Weltraum äußert sich Lebedew im Märzheft des Astrophysical Journal in durchaus negativem Sinne. Wie wir in unserem Bericht N. F. VII, S. 438 erwähnten, glauben Nordmann und Tikhoff auf Grund zeitlicher Verschiebungen des

in verschiedenen Farben beobachteten Eintritts der Minima einiger veränderlicher Sterne auf eine ungleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Lichtstrahlen verschiedener Wellenlängen, also auf eine Dispersion des den Raum erfüllenden Äthers schließen zu dürfen. Dem gegenüber betont Lebedew, daß die Annahme einer Dispersion des Lichtäthers mit der elektromagnetischen Theorie des Lichts unvereinbar ist, also bei der großen Zahl von Bestätigungen dieser Theorie, die gerade in neuerer Zeit gefunden worden sind, an sich als höchst unwahrscheinlich gelten muß. Unter näherem Eingehen auf die erwähnten Beobachtungen von Nordmann und Tikhoff zeigt Lebedew dann weiter, daß dieselben weder hinreichend übereinstimmend in den Ergebnissen, noch überhaupt sicher genug sind, um so wichtige Schlüsse aus ihnen zu ziehen. Auch gibt er unter Heranziehung der durch Druckdifferenzen bedingten Verschiebung der Spektrallinien in Verbindung mit dem Doppler'schen Prinzip Erklärungsmöglichkeiten für die beobachteten, zeitlichen Differenzen der Minima, die durchaus nur bisher bekannte, physikalische Wirkungen (gegenseitige Beeinflussung der Atmosphären beider Gestirne durch Gravitation usw.) benutzten und daher vorläufig entschieden vorzuziehen seien.

Zur Entscheidung der Frage, ob die von Courvoisier vermutete jährliche Refraktion der Fixsterne (als Folge einer Strahlenbrechung im Weltraum) existiert, hat Jost am Straßburger Meridiankreis absolute Deklinationsbestimmungen einiger Sterne ausgeführt. Drei Sterne zeigten in der Tat eine auch dem Betrage nach mit dem von Courvoisier erwarteten Werte übereinstimmende, positive jährliche Refraktion. Da jedoch ein vierter Stern durch ein negatives Resultat abweicht, muß die Frage noch immer als unentschieden gelten. (Die Abh. von Courvoisier findet sich in den Astron. Nachr. Nr. 3990—91, die von Jost in Nr. 4320.)

In dem großen Herkules-Sternhaufen hat Barnard eine große Zahl farbiger Sterne aufgefunden, indem er die in Potsdam hergestellte Aufnahme im Stereokomparator mit einer am Yerkesrefraktor unter Anwendung eines Gelbfilters gewonnenen Aufnahme verglich. Der Stereokomparator war hierbei mit einem Blink-Mikroskop ausgerüstet, das es gestattet, in schneller Folge bald das eine, bald das andere der beiden Bilder abzublenden. Außer 16 blauen Sternen, die auf der Potsdamer Platte heller erscheinen, wurden auf diesem Wege im Sternhaufen auch 30 gelbe Sterne aufgefunden, die auf der Yerkes-Platte heller sind. Die zwei von Bailey in demselben Sternhaufen entdeckten veränderlichen Sterne gehören zu der blauen Gruppe. Der blaueste von allen Sternen ist optisch ein sehr schwaches Objekt, während er auf der Potsdamer Aufnahme als der allerhellste Stern des ganzen Haufens erscheint.

Nebelspektra sind in größerer Zahl von M. Wolf mit dem Waltz-Reflektor des Heidelberger Observatoriums photographiert worden (Astr. Nachr. Nr. 4305 v. 16. Febr. 1909). Der Nebel N. G. C. 6210 ($\alpha = 16^h\ 40^m$, $\delta = +24^0$) ergab bereits bei kurzer Expositionsdauer zehn Linien, darunter sechs von den sogenannten Hauptnebellinien, nämlich die bei $\lambda = 501$ (I), 434 (III = H_γ), 410 (IV = H_δ), 397 (V = H_ε), 387 (VI) und 373 (VII), außerdem H_β und Linien bei 412, 447 und 496. Die zweite Hauptnebellinie ($\lambda = 469$) fehlt dagegen im Lichte dieses Objektes. — Der Ringnebel in der Leyer zeigt die sieben Hauptlinien, sowie die Linie bei $\lambda = 496$ und H_β, auf panchromatischer Platte sogar auch H_α. Die größte Helligkeit zeigt im Ringnebel die Linie VII (373). Geradeso verhält es sich bei den Nebeln N. G. C. 6960 und 6992 im Schwan und bei dem Milchstraßennebel N. G. C. 2023.

Ein neues 60-zölliges Spiegelteleskop ist jüngst auf dem Sonnenobservatorium auf Mount Wilson (Verein. Staaten) aufgestellt worden. Dasselbe besitzt als Hauptspiegel nach einer von Ritchey im Astrophys. Journal (April 1909) gegebenen Beschreibung einen parabolisch geschliffenen Hohlspiegel von 152 cm Durchmesser, 7,6 m Brennweite und 865 kg Gewicht.

Die Montierung ist derartig ausgeführt, daß dieser Spiegel auf vier verschiedene Arten ausgenutzt werden kann. Die erste Benutzung entspricht der Newton'schen Anordnung mit seitlich angebrachten Okularteilen, d. h. hier einer photographischen Einrichtung oder einem Spektrographen. Durch Einschaltung weiterer, teils konvex hyperbolisch, teils eben geschliffener Spiegel kann das Instrument jedoch auch in ein Cassegrain'sches und in ein Coudé-Teleskop verwandelt werden.

Die Brennweite wird dabei auf 24,4 m, 30,5 m und beim Coudé sogar auf 45,7 m erhöht. Bei der Coudé-Einrichtung wird der Strahlenkegel in das Innere der Stundenachse gelenkt, um alsdann einem großen, auf festen Pfeilern in einem unterirdischen, auf konstanter Temperatur gehaltenen Raum montierten Spektrographen zugeführt zu werden. Der große Spiegel soll bei Fixsternbeobachtungen durch eine Kühlvorrichtung über Tags auf der für die Nacht zu erwartenden Temperatur gehalten werden. Das trotz des durchbrochenen Skelettrohres recht große Gewicht (20838 kg) der zu bewegenden Teile des Instruments wird zu 95 % durch Quecksilberverdrängung (1,4 cbm) getragen. Auch der Spiegel selbst ist schwimmend gelagert, so daß Verbiegungen bei verschiedenen Stellungen ausgeschlossen sind.

Von der Drehkuppel, in der dieses Instrument aufgestellt ist, ist erwähnenswert, daß sie neben einer schnellen, durch Elektromotor bewirkten Einstellungs-Bewegung auch noch eine gleichfalls elektrisch betriebene langsame Bewegung besitzt, deren Geschwindigkeit in weitem Bereiche (eine Umdrehung in 1—25 Stunden) variabel ist, so daß die Kuppeldrehung der Azimutalkomponente

der täglichen Bewegung des beobachteten Objekts jederzeit durch Stellung eines Handrades genau angepaßt werden kann. Zugleich mit der Kuppel und dem Fernrohr wird auch die in der Höhe automatisch verstellbare Beobachtungsplattform der täglichen Bewegung entsprechend nachgeführt. Das Innere der Kuppel soll nach beendeter Nachtbeobachtung bis zum folgenden Sonnenuntergang luftdicht abgeschlossen werden. In Verbindung mit entsprechendem, äußerem Schutz vor direkter Sonnenstrahlung hofft man, die Temperaturschwankungen innerhalb der Kuppel auf wenige Grade reduzieren zu können. Man sieht, daß der Konstrukteur eine große Summe von Mühe darauf verwendet, dieses neue Instrument in jeder Hinsicht vollkommen auszustatten, da ja die bloße Größe noch keine Gewähr für erfolgreiches Arbeiten bietet. Es ist aber auch erreicht worden, daß das scharfe Bildchen eines Fixsterns im Führungsokular mehrere Minuten lang ohne jedes Zittern genau auf dem Spinnfaden verbleibt. So steht denn zu hoffen, daß man bald von schönen Erfolgen dieses kostbaren Rieseninstruments hören wird.

Kleinere Mitteilungen.

Zur Physiologie der Akklimatisierung (in den Tropen) hat der erst kurz von Portoriko zurückgekehrte Prof. Dr. O. Loew, vormals Prof. der physiologischen und landwirtschaftlichen Chemie in Tokio, einige selbsterlebte Beobachtungen publiziert (Münch. med. Wochenschr. 1908 Nr. 36).

Der Menschen- und Tierkörper sieht sich bei einer Wanderung nach den Tropen genötigt, plötzlich seine Wärmeregulierung zu modifizieren, da nun der Wärmeverlust nach außen minimal, ja oft gleich 0 ist. In trockenheißen Klimaten, die O. L. schon 1875 in den Wüsteneien des südöstlichen Kaliforniens kennen gelernt hat, ist die Akklimatisierung noch verhältnismäßig leicht; anfangs allerdings wirkt auch dieses Klima äußerst deprimierend, der Appetit läßt nach, der Durst macht sich in peinlichster Weise fühlbar und auch nur mäßige Anstrengungen haben beträchtliche Ermüdung zur Folge, aber nach 12 Tagen schon hält man eine Temperatur von 3 Graden unter der Bluttemperatur für angenehm kühl, wenn sie vorher 8 Grade über der Blutwärme betragen hatte. Die mittlere Temperatur des Colorado-Tales bei Fort Morhave im südlichen Kalifornien beträgt 34,2° im Sommer, die von Shimmedru in der Sahara nach Rolfs 35°; der Schweiß verdampft in jener trocknen Luft so rasch, daß er sich auf der Haut kaum bemerklich macht. Das getrunkene Wasser (2—3 Liter im Tag) geht dort fast vollständig durch Transpiration wieder ab. Die Körpertemperatur stieg bei 44° C Tageshitze bisweilen auf 37,4°, ja bisweilen sogar auf 37,7° C. Dieselbe Hitze wird übrigens bei größerer Seehöhe leichter ertragen als bei niederer. Die Nahrungsaufnahme war bedeutend vermindert, genossenes Fett schwitzte — wenigstens teilweise — durch die Haut wieder aus.

Ganz anders im feuchtheißen Klima kleiner tropischer Inselländer! „Die mit Wasser nahezu gesättigte Luft erlaubt kein rasches Verdunsten des Schweißes, dieser bleibt am Körper, er trieft von der Stirne, man greift immer wieder nach dem Tuche, um sich abzuwischen. Das schafft eine ärgerliche Stimmung und vermindert Lust und Liebe zur Arbeit. Alltägliche Bäder sind natürlich unerläßlich. Jene feuchte Hitze schafft Qualen, von denen man sich selbst bei heißen Sommern in der gemäßigten Zone keinen richtigen Begriff machen kann." Die Tageshitze beginnt in Portoriko schon früh am Tage und dauert bis gegen 5 Uhr, sie steigt noch im Oktober und November oft auf 33—35° C, eine Temperatur, welche dort weit lästiger empfunden wird als eine von 44° in der trockenen Luft der Wüste. Die zur Akklimatisation nötige Zeit, d. h. die Zeit, nach welcher man weniger schwitzt als anfangs und mäßige Arbeit nicht sofortigen Schweißausbruch zur Folge hat, auch sonstige Störungen im Wohlbefinden ausbleiben, wird nach der gehaltenen Umfrage auf 1—2 Jahre geschätzt; O. L. sah akklimatisierte Leute, welche froren, während er schwitzte. Leute mit relativ geringem Fleisch- und Fettansatz akklimatisieren sich leichter als solche von kräftiger Konstitution. Als Mittel gegen die Qualen empfahl ein in Portoriko angesiedelter Deutscher, täglich eine tüchtige Dosis Rum zu trinken! Der Akklimatisierte friert schon, wenn die Temperatur nach heftigen Gewittern 5—6° unter die Tagestemperatur herabgeht; er muß sich nachts mit wollenen Decken schützen, während der Ankömmling ein Stück Leinwand vorzieht; gut akklimatisierte Leute mögen dann oft in nördlichen Ländern nicht mehr wohnen. Der Neuling aus dem Norden nimmt häufig in den ersten Monaten an Gewicht ab (in 3 Monaten bis 6 kg), konsumiert große Mengen Wasser, leidet an Diarrhöen, verliert seine rote Gesichtsfarbe (selten bleibt sie in Portoriko erhalten) und wird so blaß wie die Eingebornen. Seine geistige Energie erschlafft allmählich. O. Loew berichtet, daß er während seiner Wirksamkeit in Japan einmal den Besuch eines holländischen Chemikers erhalten habe, der 5 Jahre auf Java zugebracht hatte. Derselbe klagte, daß das feuchte Tropenklima ihm nahezu den Verstand geraubt hätte, er habe zuletzt nicht mehr richtig addieren können. In Portoriko muß der nordische Ankömmling zunächst auf jede gesunde Bewegung verzichten, da jeder Spaziergang und jede turnerische Übung einem gesteigerten Schwitzbad gleichzusetzen wäre. Selbst der eingeborne Arbeiter (meist Neger) kann alle seine Arbeit nur langsam verrichten.

„Der Weg von meinem Institut zum Hotel,

in dem ich wohnte, betrug kaum 15 Minuten, selbst diese kleine Strecke mußte ich aber zu Wagen zurücklegen, wenn ich zum Mittagessen kommen wollte. Herr Direktor Dr. Dafert in Wien, welcher lange Zeit in Brasilien lebte, schrieb mir unter anderem: „nach meinen Erfahrungen nimmt die Widerstandsfähigkeit mit der Dauer des Aufenthaltes eher ab als zu, bei denen, die sich schwer an die Tropen akklimatisieren". Im Innern von Brasilien dürfte jedoch das Klima noch weniger feucht und weniger lästig sein, als auf den von großen Meeresflächen umgebenen kleinen Inseln Westindiens. Ein Amerikaner sagte mir, daß ihm die Akklimatisierung auf den westindischen Inseln so schwer geworden sei, daß er fürchtete eher zugrunde zu gehen, als sich an das Klima gewöhnen zu können. Es sind ihrer nicht wenige, welche nach einigen Monaten wieder umkehren."

Da eine gesundheitsdienliche körperliche Bewegung, wie Spazierengehen oder Turnen vom Klima versagt wird, so behilft man sich mit Schaukelstühlen. Geht man des Abends, wenn die Tageshitze nachgelassen hat, durch die Straßen einer Ortschaft, so sieht man in jedem Zimmer Schaukelstühle um den Tisch im Zentrum des Zimmers gruppiert und die Insassen sich fleißig schaukeln, wodurch wenigstens die Eingeweide etwas gerüttelt werden. Weiße Kleidung ist allgemein verbreitet. Leute mit dunkler Kleidung sind in der Regel Ankömmlinge."

Da die Nahrung eine Quelle der Wärme und chemischen Energie ist und darin bei gleichbleibendem Kostquantum im feuchtheißen Klima notwendig ein Übermaß entstehen muß oder auch statt dessen physiologische Störungen eintreten, so ist eine Verminderung der Nahrungsaufnahme, also Abänderung der Diät, nötig. Besonders Fett ist zu vermeiden. Beim Fortgenuß der früheren Ration (an Protein . . .) tritt ein überaus starker Haarwuchs am ganzen Körper ein (Abstoßung von Protein?); andererseits stellt sich trotzdem Abmagerung ein. Venenanschwellungen an den Beinen kommen namentlich bei älteren Eingewanderten oft vor, was bei trockenheißem Klima nicht beobachtet wurde. Kleine Inseln der Tropenzone sind bezüglich dieser krankhaften Veränderungen am meisten zu fürchten. Th. B.

Eine unmittelbare Messung der **Fallgeschwindigkeit von Regentropfen** verschiedener Größe ist von W. Schmidt mit Hilfe rotierender Scheiben ausgeführt worden (Meteorol. Zeitschr., April 1909). Zwei übereinander in gewissem Abstande angebrachte, horizontale Scheiben, von denen die obere einen sektorförmigen Ausschnitt besaß, wurden mit bestimmter Geschwindigkeit zugleich in Drehung versetzt. Die durch den Ausschnitt der oberen Scheibe fallenden Tropfen verursachten auf der unteren Scheibe durch Auflösung von Eosin, das auf Fließpapier gestreut war, je nach ihren Dimensionen verschieden große Flecken. Die Falldauer zwischen den Scheiben ergab sich aus der Verschiebung des benetzten, unteren Sektors gegen den oberen Ausschnitt. Durch Mittelbildung aus mehr als 3300 Tropfen gewann Schmidt die folgenden Werte, die in der dritten Spalte mit der von ihm aufgestellten Formel $v = \frac{1}{\frac{0{,}00787}{r^2} + \frac{0{,}159}{\sqrt{r}}}$ verglichen wurden und durch dieselbe eine gute Darstellung finden.

Tropfenradius	Fallgeschwindigkeit m/sec	
mm	beobachtet	berechnet
1,75	7,4	8,1
1,0	5,8	6,0
0,5	3,9	3,9
0,3	2,7	2,6
0,2	1,8	1,8

Die an größeren Tropfen beobachteten Geschwindigkeiten stimmen gut mit älteren Messungen von Lenard überein. Für mittlere Tropfengrößen wirkt vor allem der Luftwiderstand, für kleinere mehr die Reibung hemmend ein. Die Schmidt'sche Formel stellt eine Vereinigung dar der für größere Tropfen meist angenommenen ($v = 7{,}05\sqrt{r}$) mit der von Stokes für kleinste Tröpfchen entwickelten ($v = 127\,r^2$). Legt man die Schmidt'sche Formel zugrunde, so würden sich für Nebeltröpfchen die folgenden, durch Beobachtung freilich noch nicht verifizierten Werte ergeben:

Radius mm	berechnete Fallgeschwindigkeit m/sec
0,15	1,31
0,1	0,78
0,05	0,26
0,03	0,14
0,02	0,05
0,01	0,013
0,005	0,003

Kbr.

Himmelserscheinungen im Juli 1909.

Stellung der Planeten: Merkur ist unsichtbar und auch Jupiter wird zu Ende des Monats unsichtbar. Venus ist abends für kurze Zeit sichtbar, am 27. nahe bei Regulus. Mars ist morgens zuletzt 5 Stunden lang sichtbar, Saturn von Mitternacht an.

Ein **Algol-Minimum** findet statt am 14. um 11 Uhr 12 Min. abends.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Prof. Dr. Georg von Neumayer, der Begründer und langjährige Leiter der deutschen Seewarte zu Hamburg, starb am 25. Mai im 86. Lebensjahre zu Neustadt a. d. Hardt. N. war in jungen Jahren praktisscher Seemann, gründete 1857 das meteorologische Observatorium in Melbourne und machte während seines Aufenthalts in Australien mehrfache Reisen ins Innere. Auf Grund der dabei gesammelten Erfahrungen

verfaßte er seine berühmt gewordene „Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen", die 1906 unter Mitwirkung mehrerer jüngerer Gelehrter in dritter Auflage erscheinen konnte. Musterhaftes leistete v. Neumayer auch auf dem Gebiete des Erdmagnetismus, auch förderte er die Polarforschung aufs lebhafteste. Die 1875 gegründete deutsche Seewarte leitete er bis 1903.

Zoologischer Kursus auf Norderney. — Um Gelegenheit zu bieten, Tiere des Meeres im Leben zu beobachten und frisch zu untersuchen, wird Professor Dr. H. E. Ziegler in der Woche vom 5.—11. September auf Norderney einen zoologischen Kursus (Vorlesung und Praktikum) abhalten, an welchem Studenten, Lehrer und Naturfreunde teilnehmen können. Vorherige Anmeldung ist erforderlich. Das Programm des Kurses versendet auf Wunsch Emil Lüttig in Jena (Zoologisches Institut).

Bücherbesprechungen.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich gemeinverständlicher Darstellungen. B. G. Teubner, Leipzig. — Preis pro Bändchen geb. 1,25 Mk.

24. Bändchen: Prof. Dr. **J. Scheiner**, Der Bau des Weltalls. Mit 26 Figuren. 3. verbesserte Auflage. 1909.

Das verdienstliche kleine Buch, das kurz und bequem eine treffliche Übersicht über einen wichtigen naturwissenschaftlichen Gegenstand bietet, liegt hiermit in einer neuen Auflage vor. Verf. hat sich damit begnügt, einige Fehler zu verbessern und neue Ergebnisse tunlichst zu berücksichtigen.

175. Bändchen: **Arthur W. Unger**, K. K. Prof. in Wien, Wie ein Buch entsteht. 2. Auflage. Mit 7 Tafeln und 26 Textabbildgn. 1909.

Wer sich für die Technik bei der Herstellung eines Buches bezüglich Papier, Druck, Ausstattung und Illustrationen interessiert, dem ist die vorliegende Darstellung sehr zu empfehlen; selbst der buchhändlerische Vertrieb wird von dem Verf. behandelt.

231. Bändchen: Dr. **Walther May**, a. o. Prof. in Karlsruhe, Korallen und andere gesteinsbildende Tiere. Mit 45 Abbild. 1909.

Es gibt nicht bloß gesteinsbildende Vegetationen, aus denen z. B. die Steinkohle, Torf u. dgl. entstanden ist, sondern es gibt auch gesteinsbildende Tiere; in vielen Fällen helfen beide Organismengruppen organogene Gesteine erzeugen. In dem vorliegenden Buch nun handelt es sich ausschließlich um diejenigen Tiere, welche nicht brennbare organogene Gesteine durch die Anhäufung ihrer Reste zustande bringen oder, wie wir im Gegensatz zu den Kaustobiolithen, (denn brennbaren organogenen Gesteinen) sagen würden, um zoogene Akaustobiolithe. Aber das Buch will kein geologisches, sondern nur ein zoologisches sein, denn es schildert die in Frage kommenden Tiere nach ihrem Bau, ihrer Lebensweise und ihrem Vorkommen.

240. Bändchen: Dr. **Bruno Peter**, a. o. Prof. a. d. Univ. Leipzig, Die Planeten. Mit 18 Fig. 1909.

Besitzen wir in Scheiner's oben genanntem Buch der Sammlung eine ganz allgemeine Astronomie, so haben wir es in dem vorliegenden Heft mit demjenigen Teil der speziellen Astronomie zu tun, der uns als Erdbewohner besonders angeht. Verf. hat nicht bloß den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse geschildert, sondern er hat möglichst auch den Weg angegeben, der zur Erkenntnis der Beschaffenheit der Himmelskörper geführt hat.

245. Bändchen: Dr. **Karl Schwarze**, Herbert Spencer. Mit einem Bildnis Spencer's. 1909.

Es ist sehr dankenswert, daß der Verf. sich der Mühe unterzogen hat, einen Abriß der Philosophie Spencer's zu bieten, da eine Kenntnisnahme seiner Ansichten infolge des beträchtlichen Umfanges der Schriften unseres Philosophen sehr viel Zeit kostet. Es ist ja für Spencer ein besonderes Interesse dadurch vorhanden, daß er in seinen Principles of Biologie namentlich der besonderen Neigung der Biologen, sich mit Evulotionistischem zu beschäftigen, Vorschub leistet.

251. Bändchen: Generaloberarzt Prof. Dr. **Schumburg**, Privatdozent für Hygiene a. d. Universität Straßburg, Die Geschlechtskrankheiten, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Bekämpfung und Verhütung. Für die Gebildeten aller Stände bearbeitet. Mit 4 Figuren und einer mehrfarbigen Tafel. 1909.

Das vorliegende Büchelchen ist zur Belehrung über seinen Gegenstand außerordentlich gut geeignet. Es ist aus Vorlesungen hervorgegangen, die der Verf. an der technischen Hochschule zu Hannover gehalten hat, und zwar wohl gemerkt vor Nichtmedizinern. Der gute Eefolg, den Verf. hier gehabt hat, hat ihn veranlaßt, seine Vorlesungen in der vorliegenden Form einem weiteren Kreise zugänglich zu machen.

252. Bändchen: Prof. Dr. **C. Keller**, Die Stammesgeschichte unserer Haustiere. Mit 28 Abbildungen. 1909.

Die Gewinnung von Haustieren ist zweifellos ein ganz eigenartiger, sehr interessanter Vorgang und geht auf so alte Zeiten zurück, daß es in manchen Fällen gar nicht mehr möglich ist mit Sicherheit die wilden Tiere anzugeben, von denen die betr. Haustiere abstammen. Was wir über diesen Gegenstand wissen, bringt Keller in dem vorliegenden Buche vor.

253. Bändchen: Dr. **Richard Goldschmidt**, Privatdozent a. d. Univ. München, Die Fortpflanzung der Tiere. Mit 77 Fig. 1909.

Das Kapitel aus der Zoologie, welches das vorliegende Werkchen für sich behandelt, ist ein besonders interessantes und wird von dem Verf. durch die vielen Abbildungen nahegebracht. Auch hier haben wir es mit der Ausarbeitung eines Zyklus von populären Vorlesungen zu tun.

Wissenschaft und Bildung. Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Herausgegeben von Privatdozent Dr. Paul Herre. Quelle & Meyer in Leipzig. — Preis pro Bändchen geb. 1,25 Mk.

Nr. 26: **Ernst Mangold**, Dr. med. et phil., Privatdozent a. d. Universität Greifswald, Unsere Sinnesorgane und ihre Funktionen. 1909.

Auch in diesem Heft handelt es sich um die

Ausarbeitung von Vorlesungen. Verf. versucht in dem Heft, die Physiologie der Sinnesorgane in einer leicht verständlichen Form darzustellen, und hat sein Ziel und seine Absicht gut erreicht.

Nr. 43: Dr. **Friedrich Neesen**, Geh. Reg.-Rat und Prof. a. d. militärtechn. Akademie zu Charlottenburg und a. d. Univ. Berlin, Hörbare, sichtbare, elektrische und Röntgenstrahlen. 1909.

Wie die Biologie unter dem Zeichen des Entwicklungsgedankens, so steht die Physik unter dem Zeichen der Strahlen, über deren Natur sich Kenntnis zu verschaffen daher jetzt allgemeines Bedürfnis ist. Das vorliegende Buch behandelt daher einen zeitgemäßen Gegenstand. Entsprechend den Kreisen, — sagt der Verf. — an welche die Hochschulkurse sich richten, habe ich mich bestrebt, das behandelte möglichst allgemein verständlich darzustellen. Aber er fügt gleich hinzu: der Laie könne immerhin das Gebiet der Strahlen nicht ohne geistige Arbeit durchwandern.

Nr. 65: Dr. **Arthur Menzer**, Oberstabsarzt und Privatdozent f. innere Medizin a. d. Univ. Halle, Der menschliche Organismus und seine Gesunderhaltung. Mit 48 Fig. und einer Tafel in Buntdruck. 1909.

Auch in dem vorliegenden Heft haben wir es mit der Wiedergabe von populären Vorträgen zu tun. Verf. will das Verständnis für eine gesundheitsgemäße Lebensweise in weiteren Kreisen anregen. Demgemäß geht er zunächst auf Bau und Funktionen des menschlichen Körpers ein, um zu dem Verständnis seines eigentlichen Themas zu führen.

Nr. 66: Dr. **Curt Hennings**, Privatdozent der Zoologie an der techn. Hochschule zu Karlsruhe, Die Säugetiere Deutschlands, ihr Bau, ihre Lebensweise und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Mit 47 Fig. und einer Tafel. 1909.

Nachdem der Verf. den Bau und die Tätigkeit des Säugetierkörpers allgemein besprochen hat, geht er in fünf weiteren Kapiteln der Reihe nach ein auf die Fledermäuse, die Kerfjäger (Maulwurf, Spitzmäuse, Igel), die Nagetiere, die Raubtiere und endlich die Huftiere.

Sammlung Göschen. Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. — Preis pro Bändchen geb. 80 Pf.

Nr. 98: Prof. Dr. **G. F. Lipps** in Leipzig, Grundriß der Psychophysik. 2. neu bearbeitete Auflage, 1909.

Verf. hat die Neuauflage revidiert und verbessert; er stellt dem naiven Verhalten des Menschen das kritische gegenüber, das freilich seiner Meinung nach in der Unterscheidung zwischen der subjektiven Wahrnehmung und dem objektiven Wesen der Dinge besteht. Auf jeden Fall aber ist das Heft ausgezeichnet geeignet zu zeigen, wie die heutige Psychophysik vorgeht und was sie behandelt. P.

Bibliothek der gesamten Technik. Dr. Max Jänecke, Hannover. Band 82.

A. Haenig, Die Steinkohle, ihre Gewinnung und Verwertung. 8°. 329 pp., 129 Abb. Hannover 1908, Dr. Max Jänecke. — Preis 4,60 Mk., geb. 5 Mk.

Das Buch gibt eine recht brauchbare Übersicht über das Gebiet. In dem einleitenden allgemeinen Teil wird über die Entstehung, die Flora, die Geologie usw. der Kohlenlager das Wichtigste mitgeteilt; wenn Verf. als Literaturunterlage Bölsche, Im Steinkohlenwald, zitiert, so sei hier dazu bemerkt, daß dieses Buch nur eine Kompilation auf Grund der Untersuchungen anderer bildet. Recht dankenswert ist auch in diesem Teil die kurze Zusammenstellung über die wichtigsten Kohlenbecken Europas, sowie die dann folgenden Tabellen über Zusammensetzung, Eigenschaften, spezielle Verwendung einer ganzen Reihe von Kohlensorten aus den verschiedensten Gegenden. Ein paar Worte hätten wohl auch den wichtigsten außereuropäischen Kohlenbecken gewidmet werden dürfen (Amerika, China besonders).

Den Hauptteil des Buches nimmt natürlich die technische Seite des Steinkohlenbergbaues ein. Über die Gliederung des Inhalts dieses Teiles gibt am besten ein Auszug aus dem Inhaltsverzeichnis Auskunft; auf Einzelheiten dieses ebenfalls vortrefflichen Teils kann hier ja schon darum nicht weiter eingegangen werden, weil er der Naturwissenschaft ferner liegt: I. Schürf- und Bohrarbeiten (hierunter auch: Tiefbohrung); II. u. III. Schachtabteufen (im Kohlen- und Deckgebirge); IV. Schießarbeit (Bohrmethoden, Sprengstoffe usw.); V. Ausbeutung der Flötze (Vorrichtungs- und Abbauarbeiten; Förderung, Wasserhaltung, Wetterführung, Rettungswesen usw.). Ein Schlußteil behandelt die industrielle Verwertung der Kohle (mit Ausschluß der Nebenproduktengewinnung), nämlich Kokerei, Brikettierung; ferner wird über Wertbestimmung der Kohle und die Statistik des Kohlenmarktes einiges geboten. Ein Register und Abbildungsverzeichnis beschließt das Buch.

W. Gothan.

Prof. Dr. **E. Ziegler**, Zoologisches Wörterbuch. Erklärung der zoologischen Fachausdrücke. Verfaßt von Breßlau, Eichler, Fraas, Lampert, Heinrich Schmidt und Ziegler. 3. Lieferung. (Schluß) P—Z. Mit 158 Abbild. Jena, Gustav Fischer, 1909. — Preis 3 Mk.

Mit dieser Lieferung schließt das verdienstliche, handliche Werk von 645 Seiten ab. Es ist typographisch sehr geschickt gemacht, was bekanntlich bei allen Wörterbüchern von besonderem Wert ist, die auch hinsichtlich der gewählten Lettern so beschaffen sein müssen, daß das Gesuchte schnell zu sehen und zu finden ist. Kurz und bündig finden sich die gangbaren und auch seltener gebrauchten Termini in dem Buche registriert. Bei dem Schwelgen in dem Gestalten neuer Termini, wodurch die letzten Jahrzehnte besonders ausgezeichnet waren, ist der Besitz eines Nachschlagewerkes wie des vorliegenden jedem Naturforscher angenehm.

---

1) Dr. **E. Jacob**, Der Flug ein auf der Wirkung strahlenden Luftdrucks beruhender Vorgang. 115 Seiten mit 4 Figurentafeln. Kreuznach, 1908.

2) **K. Milla**, Wie fliegt der Vogel? 28 Seiten mit 12 Abbild. Leipzig. B. G. Teubner, 1908. — Preis 1 Mk.

3) Ing. **Fr. Rost**, Flugapparate. Band 112 der Bibliothek der gesamten Technik. 64 Seiten mit 31 Abbild. Hannover, Dr. M. Jänecke, 1909. — Preis 1,20 Mk.

4) **G. Korf**, So werden wir fliegen! Mit einem II. Teil: Wenn wir fliegen. 87 Seiten mit 19 Abbild. Oranienburg, Orania-Verlag, 1909. — Preis 1,50 Mk.

Die „Aviatik" ist der jüngste Zweig angewandter Wissenschaft und hat bekanntlich gerade im letzten Jahre so erhebliche Erfolge zu verzeichnen gehabt, daß sich mit Recht das allgemeine Interesse diesem Gebiete in sehr verstärktem Maße zugewendet hat. Die obigen Schriften werden darum auch in weiteren Kreisen gewiß Anklang finden und zum Nachdenken über das immer noch nicht endgültig gelöste Flugproblem anregen. Der Verf. von Nr. 1 ist bereits seit 1893 für dieses Problem interessiert und hat zu Lebzeiten Lilienthals eine Anzahl hierauf bezüglicher Aufsätze in der Zeitschrift für Luftschifffahrt veröffentlicht. Die vorliegende Schrift gibt die Ansichten des Verf., wie sie sich unter Benutzung gewisser Experimente (z. B. Wägungen einer schwirrenden Fliege) herausgebildet haben, in geordnetem Zusammenhange. Verf. bekennt sich als Gegner der Theorie vom Luftwiderstande und behauptet, daß infolge der dynamischen Wechselwirkung zwischen Flügel und Luft Kräfte entstehen, die auch beim Aufschlag des Flügels von unten nach oben gerichtet sind und das Fliegen sonach auch in dieser Phase unterstützen. Näheres muß in der allgemeinverständlich gehaltenen Schrift nachgelesen werden.

Der Verf. des unter 2) genannten Aufsatzes schreibt dem Gegenwinde die wichtigste Rolle bei dem Schwebeflug zu, so daß die Vögel bei Windstille gezwungen sind, zum Abflug einen hochgelegenen Platz zu erklimmen oder durch andere Mittel jene Eigengeschwindigkeit erlangen müssen, die Auftrieb und somit Schweben gewährleistet. Auch die Frage des Steuerns wird erörtert und über die Flugarbeit werden einige Berechnungen angestellt.

3) Das Heft über Flugapparate behandelt nur die, welche „schwerer als Luft" sind, ausführlich und gibt nur zu Vergleichszwecken am Schluß einige Daten über die neueren Lenkballons. Nach Angabe der zum Verständnis der Flugapparate nötigen Formeln und theoretischen Erwägungen werden die verschiedenen Typen von Flugmaschinen genauer beschrieben, nach den Drachenfliegern von Farman, Delagrange und Wright beschreibt Verf. auch nach eigenen Angaben entworfene Ruderflieger, die im Modell gut funktioniert haben sollen, aber ihre eigentliche Erprobung wohl noch vor sich haben.

4) Verf. sucht durch eine Reihe interessanter und durch Abbildungen unterstützter Betrachtungen über den Vogelflug den Glauben zu verteidigen, daß es dem Menschen einst gelingen werde, wie ein Vogel mit künstlichen Flügeln, aber ohne Motoren oder Gasballons zu fliegen. Mehr wie ein schöner Glauben ist dies allerdings nicht, man müßte denn meinen, daß mit dem Ausspruch „Flugkraft ist umgewandelte Schwerkraft" irgendeine Erkenntnis gewonnen ist. Verf. ist ein begeisterter Anhänger von Buttenstedt's „Horizontal-Schwerkraftsspannungstheorie", deren Wesen uns aber aus seinen Ausführungen nicht klar geworden ist. Im zweiten Teile der Schrift ergeht sich der Verf. in Träumen à la Bellamy, die uns zeigen sollen, wie das Menschenleben sich im Zeitalter des allgemeinen Flugvermögens abspielen wird.

Kbr.

Literatur.

Migula, Forstakad.-Prof. Dr. W.: Deutsche Moose u. Farne. Mit 50 Abbildgn., nach der Natur gezeichnet vom Verf. 1.—6. Tausend. (VII, 141 S.) Stuttgart '09, Strecker & Schröder. — 1 Mk., geb. 1,40 Mk.

Oppenheimer, Prof. Dr. Carl: Grundriß der organischen Chemie. 6. Aufl. (VIII, 137 S.) kl. 8°. Leipzig '09, G. Thieme. — Geb. 2,80 Mk.

Ostwald, Wilh.: Große Männer. (IX, 424 S.) gr. 8°. Leipzig '09, Akadem. Verlagsgesellschaft. — 14 Mk., geb. in Leinw. 15 Mk.

Süßwasserfauna, die, Deutschlands. Eine Exkursionsfauna, hrsg. v. Prof. Dr. Brauer. 8°. Jena '09, G. Fischer.
15. Heft. Nematodes, Mermithidae u. Gordiidae. Mit 155 Fig. im Text. (V, 92 S.) — 1,80 Mk., geb. 2,20 Mk.
Heft 1—14 sind noch nicht erschienen.

Urban, Ferd.: Die Calcarea. Mit Taf. 1—6. (S. 1—40 m. 6 Bl. Erklärungen.) Jena '09, G. Fischer. — Subskr.-Pr. 12,50 Mk., Einzelpr. 15 Mk.

Wanderer, Dir.-Assist. Dr. Karl: Die wichtigsten Tierversteinerungen aus der Kreide des Königr. Sachsen. (XXII, 81 S. m. 11 Abbildgn., 12 Taf. u. 12 Bl. Erklärgn.) 8°. Jena '09, G. Fischer. — Geb. in Leinw. 3 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **Cl. B** in **Z.** — Marienpflanzen. Die Zahl der Pflanzen, die nach der Jungfrau Maria benannt sind, ist eine sehr große. Die deutschen Namen dieser Art findet man in Pritzel und Jessen, Die deutschen Volksnamen der Pflanzen, 1882—84. A. von Perger gibt in seinem schönen Werke: „Deutsche Pflanzensagen" (Stuttgart 1864) S. 69 eine kurze Übersicht der bekanntesten Namen dieser Art. Ebenso findet man bei A. de Gubernatis (Mythologie des plantes ou les légendes du règne végétal, Paris 1878; 2 Bde.; ein für folkloristische Studien unentbehrliches, sehr reichhaltiges Werk) Bd. 1, S. 215 eine Zusammenstellung der nach „Madone, Marie" benannten Pflanzen. Unter der älteren Literatur ist besonders wichtig: J. Bauhin, De plantis a divis sanctisve nomen habentibus (Basel 1591); bei der Benutzung dieses vorlinnéischen Werkes ist natürlich zu beachten, daß die Nomenklatur dieses Autors mit der heute üblichen meist nicht übereinstimmt, so daß eine Übertragung seiner Namen in die moderne Benennungsweise nötig ist. Von sonstigen Werken seien noch erwähnt: Fr. von Kobell, Über Pflanzensagen und Pflanzensymbolik (München 1875); C. Rosenkranz, Die Pflanzen im Volksaberglauben (Kassel 1893); Frank-Leunis, Synopsis der Pflanzenkunde, 3. Aufl. (1883—1886); Warnke, Die Pflanzen in Sitte, Sage und Geschichte (Leipzig 1878); Bowitsch, Mariensagen (Leipzig, Reclam). In neuester Zeit ist Dr. Heinrich Marzell (München) eifrig bemüht, die einheimischen Pflanzennamen Mitteleuropas zu sammeln; er ist der Verfasser der betreffenden Abschnitte in Hegi's schöner „Illustr. Flora von Mitteleuropa", die jetzt im Erscheinen begriffen ist. Seine Bestrebungen zur Sammlung dieser Namen und der auf sie bezüglichen Gebräuche und Legenden ver-

dienen die allgemeinste Beachtung und sollten von allen unterstützt werden, die dieser Seite des Volkslebens Verständnis entgegenbringen; handelt es sich doch um Dinge, welche nur allzusehr dem Verfall geweiht sind, aber in gleicher Weise für Kulturgeschichte und Sprachforschung von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind.

Im folgenden gebe ich einige Beispiele von Pflanzennamen, die sich auf Maria beziehen. Manche dieser Namen kehren in entsprechender Form in mehreren christlichen Ländern wieder; es müßte wohl noch weiter geprüft werden, wie weit im einzelnen Fall ihre Verbreitung reicht. In einer Anzahl von Fällen läßt sich nachweisen, daß die Mutter Gottes an die Stelle heidnischer Göttinnen getreten ist, nach denen diese oder jene Pflanze vor Einführung des Christentums genannt wurde. Im graeco-latinischen Sprachgebiet war es die jungfräuliche Athena (Minerva), deren Erbschaft Maria antrat (siehe darüber Gubernatis, l. c. I, 243), bisweilen auch war es Venus. Bei den Germanen (besonders den Skandinaviern) ist Freya die Vorgängerin der heiligen Jungfrau (siehe Nork, Mythologie der Volkssagen). Eine derartige Ersetzung heidnischer Gottheiten durch biblische Personen kehrt mehrfach wieder; so hebt Nork hervor, daß im Falle *Hypericum*, einer Staude, an der man einst Baldrs Blut zu sehen glaubte, an Stelle des nordischen Gottes Johannes trat (Johanniskraut), indem man sich an das blutende Haupt des Täufers erinnerte. — Das Farnkraut *Polypodium vulgare* heißt in Norwegen Marie bregne. In Deutschland (nach G.) soll der Glaube existieren, es sei aus der Milch der Jungfrau entsprossen. *Adiantum* (*capillus Veneris*) heißt nach Perger Unserer lieben Frauen Haar. — Mariengras (*Hierochloe odorata*); nach Aschersou-Graebner (Synops. mitteleurop. Fl. II, 28) hauptsächlich bei den slawischen Völkern, seltener in Deutschland, nach der Jungfrau Maria benannt, z. B. polnisch Panny Maryi trawa; auch im finnischen, norwegischen und schwedischen gibt es entsprechende Bezeichnungen für dieses Gras. Das bekannte Zittergras (*Briza media*) wird in einigen Gegenden (siehe Hegi, l. c. 293) mit Maria in Verbindung gebracht (z. B. Muettergotteshaar). Das tropische, im Süden Europas kultivierte Gras *Coix lacryma Jobi* heißt nach den Tränen Hiobs; die eigentümlichen Fruchtgehäuse wurden mit versteinerten Tränen verglichen und sollen aus den Tränen Hiobs oder anderer bihliseher Personen entstanden sein; bisweilen nennt man das Gras auch Marientränengras (in Brasilien: Lagrimas de Nossa Senhora). — Unter den Gräsern ist noch zu nennen Marienflachs (*Stipa pennata*, Liebfrauenhaar); ebenso wird übrigens anderswo das Leinkraut (*Linaria*) bezeichnet. — Die bekannte schöne Orchidee *Cypripedium calceolus* (Frauenschuh, Marienschuh) heißt bei De l'Obel *Calceolus Mariae*, im franz. Sabot de la vierge (Aschersou-Graebner, l. c. III, 614). Muttergotteshändchen (auch Marienhand, Unserer lieben Frauen Hand, nach Perger; Jungfru Marie hand im schwed.) nennt man auch die handförmig geteilten Knollen mancher Knabenkräuter (z. B. *Orchis maculata*). Im Volksaberglauben spielen diese Knollen eine Rolle. Sie werden in manchen Gegenden unter dem Namen Glückshändchen (radix palmae Christi) am Johannistage gegraben und aufbewahrt, da sie Glück bringen und Schätze heben sollen (vgl. Frank-Leunis). Nach Rosenkranz (a. a. O. 401) weihten die alten Deutschen die gefleckte *Orchis* der Göttin Frigga (Freia), und nannten sie wohl Friggagras. In christlicher Zeit nannte man danu (nach demselben Autor) die Art Mariaträne oder „unserer lieben Frauen Zähre", denn man erzählte, die auf den Blättern vorkommenden dunkleren Punkte seien durch die heißen Tränen entstanden, die die Mutter Jesu unter dem Kreuze weinte. — Gubernatis (l. c. II, 324) bezieht den Namen „Maria's Hand" auf die Rose von Jericho (*Anastatica hierochuntica*), die nach ihm in Italien (Bologna) den Namen „rose de la madone" führt; sie soll die Geburt erleichtern.

Herbe de la Madone heißt nach Gubernatis in Italien eine kleinblättrige, fast wurzellose Sukkulente (*Parietaria?*), die man am Himmelfahrtstage sammelt und bis zum Geburtstage der Maria (8. September) an der Wand des Schlafzimmers aufhängt. Sie bleibt in diesem Zustande meist in Blüte, und dieses Blühen einer abgeschnittenen Pflanze ist im Volksglauben eine durch den Segen der Maria hervorgerufene Erscheinung. Vertrocknet die Pflanze, so bedeutet das Unglück. — Marienröslein (*Lychnis*) — Marienmantel oder Frauenmantel (*Alchemilla*); die zusammengelegten Blätter wurden in poetischer Übertragung mit dem faltenreichen Mantel der Maria verglichen, wie er sich schützend auf alten Bildwerken über den Betenden ausbreitet (Strasburger in Naturw. Wochenschr. 1905, S. 50). — *Rubus saxatilis* heißt im schwed. (nach Wahlenberg) Jungfrubär, Mariebär. — Die Preißelbeere (*Vaccinium vitis idaea*) wird (nach Perger, l. e. S. 220) oft zum Schmuck von Heiligenbildern und Kränzen verwendet. Eine Sage erzählt, daß einst ein frommer Klausner die heilige Maria um Obst für die armen Bewohner des Gebirges anflehte. Da nahm Maria den Kranz ab, der ihr Haupt schmückte, löste ihn auf und streute ihn über die Berge, auf denen nun diese Beeren so reichlich wuchsen, daß sich die Hügel zweimal im Jahr, nämlich im August und Oktober röteten. Daher heißt der Strauch auch Liebfrauenstrauch, Marienpalm, und die Beere Muttergotteskirsche. — Marienschlüssel (*Primula*). — Marienhandschuh (*Cyclamen*, Erdscheibe, nach Perger). — Marienweiß (Schnee-Enzian). — Marienflachs, Frauenflachs (*Linaria*). Im schwed. (nach Wahlenberg) nennt man *Polygala vulgaris* Jungfru Marié Lin (oder Hör). — Marieken-Bettstroh, Liebfrauenbettstroh (*Galium verum*). Den Namen Unserer lieben Frauen Bettstroh (entsprechende Bezeichnung auch im schwed.: Jungfru Marie sänggräs) erhielt diese Art von dem frommen Glauben der Landleute, daß die Mutter Gottes aus dem Kraute sich ihr Lager und für das Christkind das Wiegensäcklein bereitet habe, weshalb dieses Kraut auch wohl zum untadelhaften Krautwische oder Weihbunde gehört, welches am Feste Maria-Krautweihen in katholischen Kirchen geweiht wird (nach Frank-Leunis). — Marienveilehen (*Campanula*), auch Marieugloeke (*Campanula medium*). — Marienblümchen (*Bellis perennis*); eine hübsche Legende erzählt C. Rosenkranz, Die Pflanzen im Volksaberglauben (1893) S. 387. Marienblatt, Frauenminze (*Tanacetum balsamita*). Mariendistel, Frauendistel (*Silybum Marianum*); nach der Legende fielen Tropfen von Mariens Milch auf diese Pflanze und bewirkten die milchweiß gefleckten Blätter (Frank-Leunis, p. 722). Marienkraut (*Arnica montana*). Herbe de Sainte-Marie heißt (nach G.) in Italien *Matricaria parthenium* L. (*Chrysanthemum parthenium* Bernh., Mutterkraut); dieselbe Art war zu Athen der Atheue geweiht.

Es gibt eine große Zahl von Marienlegenden, die sich auf bestimmte Pflanzen beziehen, ohne daß dabei die Pflanze eine Bezeichnung erhielt, die auf die heilige Jungfrau hinweist. Die Rose als Sinnbild der Reinheit und Unschuld tritt wiederholt im Marienkult auf. Dann ist zu nennen der Wachholder (*genévrier*), der Maria und das Christkind auf der Flucht vor den Soldaten des Herodes geschützt haben soll; der Himmelbrand (*Verbascum*, Königskerze), den Maria in der Hand trägt, wenn sie hilfreich wandelt. Auch an manche Bäume, wie die Eiche, den Lorbeer usw. knüpfen sich Marienlegenden. Wiederholt findet man die Sage von Marienbildern, die in Bäumen, z. B. Taunen, Lärchen, Buchen, eingewachsen gefunden wurden. Genaueres siehe in der genannten Literatur.

H. Harms.

Inhalt: Prof. Dr. Ernst Küster: Über die experimentelle Erforschung des Zellenlebens. — **Sammelreferate und Übersichten:** F. Koerber: Neues aus der Astronomie. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. Dr. O. Loew: Zur Physiologie der Akklimatisierung. — W. Schmidt: Fallgeschwindigkeit von Regentropfen. — Himmelserscheinungen im Juli 1909. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Aus Natur und Geisteswelt. — Prof. Dr. O. Ziegler: Zoologisches Wörterbuch. — Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 18. Juli 1909. | Nummer 29.

Die Südpolarkontinenttheorie nebst Bemerkungen über tiergeographische Verhältnisse auf der Südhemisphäre.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. H. Kolbe, Berlin-Gr.-Lichterfelde.

In den Ländern rings um den Nordpol gibt es bekanntlich sehr viele gemeinsame Tier- und Pflanzenarten. Schon unter den größeren und größten Mammalien des nördlichen Nordamerika finden sich manche Arten, die in gleichen oder sehr nahestehenden Formen auch in Nord- und teilweise in Mitteleuropa leben, z. B. Arten der Gattungen *Alces* (Elch), *Cervus* (Hirsch), *Rangifer* (Renntier), *Bison* (Bison, Wisent), *Canis* (Wolf, Fuchs), *Lynx* (Luchs), *Ursus* (Bär), *Thalassarctos* (Eisbär), *Meles* (Dachs), *Arctomys* (Murmeltier), *Castor* (Biber) usw.

Die Zahl der gemeinsamen Tierarten aus anderen Ordnungen und Klassen, besonders aber den Spinnen und Insekten, ist eine sehr viel größere.

Zur Erklärung dieser Tatsache wird für eine frühere Zeitperiode, die wahrscheinlich der Glazialperiode voranging, ein Zusammenschluß der Kontinente rings um den Nordpol angenommen. Es ist nicht nötig, einen solchen Zusammenschluß für die ganze Breite dieser Kontinente im Atlantischen und Pazifischen Ozean zu beanspruchen. Es reicht aus, eine kontinentale Verbindung in den höchsten Breiten hypothetisch anzunehmen. Eine Ausbreitung der Lebewesen auf dem Landwege über das holarktische Gebiet war alsdann möglich. Denn die Klimafrage ist für eine frühe präglaziale Zeit (Tertiärperiode) der arktischen Region gelöst, seit wir aus den geologisch-paläontologischen Befunden, die wir bereits früheren arktischen Expeditionen verdanken, wissen, daß während einer älteren Epoche der Tertiärperiode Island, Grönland, das arktische Kanada, Spitzbergen, die Bäreninsel usw. von Wäldern mit reichhaltiger und mannigfaltiger Vegetation bedeckt waren. Das Klima dieser Länder und Inseln war also früher milde oder wenigstens ein sehr gemäßigtes. In Grönland reichte der üppige Pflanzenwuchs bis zum 79°. Die Waldflora des hohen Nordens bestand aus Arten der Gattungen *Quercus* (Eiche), *Fagus* (Buche), *Acer* (Ahorn), *Populus* (Pappel), *Platanus* (Platane), *Hedera* (Efeu), *Sequoia*, *Taxodium* etc. (Nadelholz), sowie vieler anderer Dicotyledonen und Monocotyledonen. Diese Flora, die vielleicht älter als mitteltertiär war, glich außerordentlich der mitteleuropäischen Waldflora der mittleren Tertiärzeit (Miozänepoche).

Aus diesen floristischen Verhältnissen im arktischen Gebiete während der Tertiärzeit geht hervor, daß wir Grund genug zu der Annahme haben, daß ein reiches Tierleben sich über die Polarländer hin von Europa und Asien nach Amerika und umgekehrt verbreiten konnte, wenn dort kontinentale Verbindungen vorhanden waren.

Der französische Geologe de Lapparent, der jüngst verstorben ist, war der Ansicht, daß große Landsenkungen im nördlichen Atlantischen Ozean am Ausgange der Tertiärperiode, und zwar am Ende der Pliozän- und während der Pleistozänzeit stattfanden, infolgedessen Europa und Amerika getrennt wurden. Interkontinentale Verbindungen scheinen zwischen Skandinavien, den Färöer-Inseln, Schottland, Island und Grönland bestanden zu haben.

Wahrscheinlich bestanden auch kontinentale Beziehungen zwischen Nordost-Sibirien und Alaska.

Es liegt also nicht so fern ab, die Bedingungen für die ehemalige Existenz eines großen zusammenhängenden nordpolaren Zentrums, welches für die Ausbreitung von Tieren und Pflanzen über die Kontinente der Ost- und Westhemisphäre geeignet war, als gegeben zu betrachten. An den Nordpolarkontinent zweifelt wohl niemand mehr.

Auch an den Südspitzen der Kontinente der Südhemisphäre gibt es unter den Gattungen der Tiere viele Hinweise, die einen gewissen Grad von Gemeinschaft und näherer Blutsverwandtschaft wahrscheinlich machen. Manche Gruppen und Gattungen verschiedener Tierordnungen der südlichsten Teile Südamerikas (Archiplata), Afrikas nebst Madagaskar und Neuhollands nebst Neuseeland zeigen gemeinschaftliche nahe Verwandtschaft. Diese Tatsache legt in entsprechendem Sinne die Annahme nahe, daß auch im polaren Gebiete früher kontinentale Verbindungen zwischen den jetzt vorhandenen Kontinenten bestanden haben.

Die einfache Annahme eines antarktischen Kontinents (Antarktis), dessen Ausläufer teils mit dem Südende Amerikas und mit Südafrika, teils mit Madagaskar, Australien und Neuseeland zusammenhängen mußten, gleichgültig ob mit allen diesen Ländern zu gleicher Zeit oder mit den verschiedenen Kontinenten und Inseln zu verschiedenen Zeiten, genügt aber nicht. Denn die gegenwärtigen klimatischen Verhältnisse im antarktischen Gebiete sind für das Gedeihen von terrestrischen Faunen und Floren so ungünstig wie nur möglich und viel ungenügender als im hohen Norden des Nordpolargebietes, wo in Grinnell-Land noch in der Gegend des 81° Tagschmetterlinge aus den Gattungen *Colias*, *Argynnis*, *Lycaena* und andere Insekten fliegen. Wir mußten demgemäß zu der weiteren Hypothese schreiten,

daß das Klima der Antarktis in geologischer Zeit warm gewesen sein müsse. Dieser Hypothese bedürfen wir aber nicht angesichts der Tatsache, daß auf Grund der neuesten Entdeckungen, die wir der schwedischen Südpolar-Expedition unter O. Nordenskjöld (1901) verdanken, Beweise dafür vorliegen, daß das antarktische Klima (ähnlich wie am entgegengesetzten Erdpole) während einiger geologischer Zeiträume ein warmes war. Die genannte schwedische Expedition besuchte auf dem Schiffe „Antarctic" die südlich von Feuerland liegende Süd-Shetlandgruppe, wo jetzt ein Klima von besonderer Strenge herrscht; denn die mittlere Tagestemperatur beträgt — 30° bis — 40° C. Es herrschen dort eisige Stürme von furchtbarer Gewalt. Zwischen dem 64. und 66. Grade wurde eine lange Küstenstrecke festgestellt, welche zu König Oskars-Land gehört. Das Südpolarland reicht also weiter hinauf (bis zum 64. Grade), als bisher angenommen wurde. Hier wurden große Massen interessanter fossiler Pflanzenreste (zum ersten Male aus dem Südpolargebiete) aufgefunden, und zwar aus Gattungen, die einen gewissen Wärmegrad fordern. Auch Reste von Meerestieren fanden sich dort. An den Küstenländern des Südpolarkontinents, wo jetzt unter ewigem Eise alles vegetabilische Leben erstorben ist, herrschte also früher (es war während der Tertiärzeit) ein mindestens gemäßigtes Klima mit reicher Vegetation: Nadelhölzer von der Gattung *Araucaria*, wie in Südbrasilien und Chile; auch Laubhölzer von südamerikanischem Typus. Andere abweichende Gattungen fanden sich in Ablagerungen aus der Juraperiode, besonders abweichende Gattungen, von australischem Typus, die auf ein warmes Klima hinweisen. Die meisten Pflanzenreste wurden auf dem Vorgebirge der Seymourinsel gefunden.[1])

Auch an anderen Orten der Südpolargegend wurde auf weite Strecken hin, und zwar südlich vom Indischen Ozean in der Gegend des Polarkreises, Festland festgestellt, nämlich von der Deutschen Südpolar-Expedition unter E. v. Drygalski auf der „Gauß". Außerdem ist noch in anderen Gegenden der Antarktis Festland anzunehmen, nämlich im Westen und Osten von Viktorialand, auch im Innern (Shackleton, 1909). Es scheint demnach, daß noch gegenwärtig der antarktische Kontinent existiert.

Also auch für die Annahme eines südpolaren Verbreitungsgebietes sind die Bedingungen gegeben. Hypothetisch sind nur die kontinentalen Verbindungen des Südpolarlandes mit den nächsten Kontinenten. Gegebenen Falles ist natürlich gar nicht mehr die Frage aufzuwerfen, ob die Verbreitungswege über den Südpolarkontinent benutzt worden sind oder nicht. Das von einem wahrscheinlich milden oder wenigstens gemäßigten Klima begünstigte und in entsprechend guter Vegetation prangende Land der Südpolarregion war für eine Besiedelung mit Tieren vieler Arten sicher sehr geeignet.

Zu einem für die Annahme einer kontinentalen Verbindung zwischen dem Südende Südamerikas und Neuseeland-Neuholland wichtigen Schlusse kommt Ortmann[1]) bei seinen Untersuchungen von untermiozänen Meeresablagerungen Patagoniens. Es stellte sich dabei heraus, daß die in diesen Ablagerungen enthaltenen Mollusken nahe verwandt sind mit solchen, welche aus chilenischen, neuseeländischen und australischen Sedimenten bekannt sind. Er stellte dabei fest, daß diese Mollusken-Arten einer litoralen Fauna angehört haben. Die patagonisch-chilenischen Mollusken jener Tertiärepoche konnten sich daher nur an den Küsten entlang von Chile-Patagonien bis Neuseeland-Australien verbreiten. Diese Küste muß dem Südpolarkontinent angehört haben. Vielleicht lag diese Küste südlicher als die direkte Linie zwischen den Südspitzen der genannten Kontinente. Jedenfalls ist hiermit eine Landbrücke zwischen diesen Kontinenten gegeben, die eine Verbreitung und einen Austausch von Landtieren zwischen Südamerika und Australien möglich machte. Daß noch die jetzige Fauna Australiens teilweise sehr nahe und exklusiv verwandt mit derjenigen Chiles und Patagoniens ist, darüber werden unten weitere Mitteilungen folgen.

Wie wir uns die warme Klimazone der Polarregionen, welche die Entwicklung eines derartigen Landlebens ermöglichte, erklären können, das habe ich einer Abhandlung im vorigen Jahre darzulegen versucht.[2]) Ich nehme eine Änderung der Stellung der Rotationsachse der Erde zur Ebene ihrer Bahn an, in der Weise, daß daraus eine Verschiebung der Pole folgte. Vielleicht wurde die Stellung der Rotationsachse beeinflußt durch gleiche oder ungleiche Gewichtsverteilung der Erdmassen infolge einer gleichmäßigen oder ungleichmäßigen Verteilung der Kontinentalmassen an der Oberfläche. Unter dieser Annahme würden bei einer zur Erdbahn senkrechten oder von der senkrechten wenig abweichenden Stellung der Rotationsachse die Klimate andere sein als bei der gegenwärtigen Stellung der Achse. Das arktische Klima würde ein gleichmäßig temperiertes sein und immer noch in hohen Breiten schon ein gleichmäßig warmes, aber an den Polen selbst wohl kühleres sein. Infolge der angenommenen Verschiebung der Pole würde auch der Äquator eine andere Lage haben als gegenwärtig, und das Küstenland

[1]) Nordenskjöld, O., „Antarctic". Zwei Jahre im Schnee und Eis am Südpol. Nach dem schwedischen Original ins Deutsche übertragen von Mathilde Mann. 2 Bände mit 4 Karten, 300 Abb. und mehreren Kartenskizzen. Verlag von Dietrich Reimer (E. Vohsen), Berlin 1904.

[1]) Ortmann, Die patagonische Formation. In: Rep. Princeton Univ. Expedition to Patagonia. Paläontology, Tertiary Invertebrates. — Vgl. O. Wilckens, Naturwiss. Wochenschr. V. 19, 1903, S. 154—155.

[2]) Kolbe, H., Hamburger Magalhaensische Sammelreise. Coleopteren. Hamburg, Friederichsen & Co. 1907, S. 22f.

des Südpolarkontinents in der Gegend der Süd-Shetlandgruppe (um den 61°–62° s. Br.) mag dann von einem viel weniger hohen (vielleicht von dem 40. bis 50. Grade) Breitengrade durchzogen worden sein.

Da ein warmes Klima in der südlichen Polargegend während einer Epoche der (älteren?) Tertiärzeit als Tatsache anzunehmen ist, und auch nach Ortmann während einer älteren Epoche der Tertiärperiode (Untermiozän) eine kontinentale Verbindung zwischen Südamerika und Australien existiert haben muß, also vielleicht um dieselbe Zeit der warmen Periode, so reichen diese Bedingungen aus, die Ähnlichkeiten zwischen zahlreichen Gattungen des südlichen Südamerika (Archiplata), Neuseeland, Neuholland, Madagaskar und Südafrika durch unsere Südpolarkontinenttheorie zu erklären.

Angesichts dieser Tatsachen und Wahrscheinlichkeiten es für geeigneter zu halten, die Berechtigung der Südpolarkontinenttheorie zu leugnen, wie es Dahl in einem Referat über meine eben erwähnte Abhandlung tut,[1]) und sich mit der von Pfeffer, Michaelsen, v. Linstow u. a. verteidigten Reliktentheorie trotz meiner vorgebrachten Gegengründe sich zu begnügen und der Anschauung zu leben, daß nur im Nordpolargebiete ein Zusammenschluß der Kontinente stattgefunden habe, von wo aus die ursprünglich gleichen oder ähnlichen Formen sich über alle Kontinente südwärts ausbreiteten, und daß hierdurch die Ähnlichkeiten zwischen vielen Gattungen der Südkontinente zu erklären sei, das ist demnach, wie sich aus meinen obigen Darlegungen und dem im folgenden beigebrachten Beweismaterial ergibt, unberechtigt!

Viele Gattungen, die sich nur auf den Kontinenten der Südhemisphäre vorfinden, sind miteinander so nahe verwandt, daß ihre nahe Verwandtschaft nur durch einen ehemaligen faunistischen Zusammenhang im äußersten Süden zu erklären ist. Die Gattungen der Südkontinente stehen einander aber nicht so nahe, wie die Gattungen der zirkumpolaren Fauna der Nordhemisphäre; das ist wahrscheinlich auf die längere Separation der Kontinente der Südhemisphäre zurückzuführen.

Ausgezeichnetes Material für tiergeographische Forschungen liefern die Coleopteren, und unter diesen z. B. die coprophagen Lamellicornier. Diese Familie umfaßt 2 Abteilungen:

1. Die phanerognathen Coprophagen, die noch auf einer tieferen Stufe der Organisation stehen, als die zweite Abteilung, und durch die freiliegenden Mandibeln und den kurzen (vorn nicht erweiterten) Clypeus ausgezeichnet sind; mit den Unterfamilien der Geotrupinen, Taurocerastinen, Orphninen, Ochodäinen und Hybosorinen;

2. Die kalyptognathen Coprophagen, die auf höherer Organisationsstufe stehen und durch die unter dem halbkreisförmig erweiterten großen Clypeus versteckt liegenden Mandibeln ausgezeichnet sind; mit den Unterfamilien der Chironinen, Troginen, Aphodiinen, Onthophaginen, Pinotinen, Coprinen, Phanäinen, Eucraniinen, Canthoninen, Sisyphinen, Gymnopleurinen und Scarabäinen.

Es ist verständlich, wenn das auf der Nordhemisphäre zu suchende Ursprungszentrum der coprophagen Scarabäiden noch die endemischen Gattungen der unteren Organisationsstufen aufweist. Das ist tatsächlich der Fall. Die zahlreichen Ursprungsformen haben sich im Ursprungszentrum gehalten.

Alle endemischen Gattungen der Scarabäiden der Nordhemisphäre (d. h. mehr oder weniger vom 40° an nordwärts) gehören zu den phanerognathen Scarabäiden (z. B. *Geotrupes* und *Lethrus*) und zu den unteren Stufen der kalyptognathen Scarabäiden. Die progressive Entwicklung der Formen hat mit der Ausbreitung nach Süden stattgefunden. Erst auf den Südkontinenten finden sich die zahlreichen Arten der höher stehenden Gattungen, besonders der kalyptognathen Scarabäiden.

Über die Südkontinente sind besonders die zahlreichen Gattungen der Pinotinen und Canthoninen verbreitet, von denen keine Gattung in Europa, Nordafrika, West-, Zentral- und Nordasien lebt und die in Ostasien nur in einer versprengten kleinen Art in Japan und in Nordamerika nördlich von Mexiko nur in wenigen vereinzelten Arten vertreten sind, deren Herkunft aus dem Süden als ausgemacht gelten muß. Die genannten Gruppen sind auf der Südhemisphäre formenreich differenziert. Die Pinotinen treten am reichhaltigsten in Südamerika und Südafrika auf. In Amerika bevölkern 15 Gattungen mit mehr als 300 Arten den südlichen Kontinent; in Zentralamerika mit Mexiko finden sich noch 8 Gattungen mit 37 Arten, in den Vereinigten Staaten Nordamerikas nur noch 2 Gattungen mit 3 Arten von mittel- und südamerikanischer Verwandtschaft (aber nur auf der atlantischen Seite), in Kanada keine Art. In Afrika (südlich von der Sahara) finden sich von Pinotinen 16 Gattungen mit über 60 Arten, die größtenteils auf Südafrika beschränkt sind, wo allein 13 Gattungen vertreten sind. Die übrigen Gattungen sind in wenigen Arten über das tropische Afrika verbreitet. Auf Madagaskar findet sich nur 1 Gattung (*Aulonocnemis*) mit 14 Arten. Indien mit dem Archipel ist sehr arm an Pinotinen (5 Gattungen mit 6 Arten). In Japan wurde eine Art mit indischer Verwandtschaft (*Maraxes*) gefunden. Nur 2 Arten werden aus Australien angeführt. Mehrere Gattungen Südamerikas sind afrikanischen Gattungen, namentlich solchen des Kaplandes und benachbarter Länder, sehr nahe verwandt (*Pinotus-Parapinotus, Onthocharis-Saproecius-Stiptopodius,*

[1]) Dahl, Referat über die Ergebnisse der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise, 3 Bde., Hamburg, L. Friederichsen & Co. 1896–1907. Siehe: Naturwiss. Wochenschr. N. F. VII, Nr. 42, S. 668–670.

Macroderes - Xinidium, *Choeridium - Delopleurus*). Das Wichtigste ist, daß in Afrika die amerikanische Verwandtschaft nach Süden zu zunimmt; das weist auf eine südliche Brüeke zu Amerika hin. Wäre das Zentrum der Verbreitung in der Nordpolargegend gewesen, dann würden noch manche Gattungen und Arten und besonders Relikte im Norden existieren müssen. Nichts davon findet sich hier.

Die Canthoninen liefern gleichfalls Beweise für die nahen Beziehungen der Faunen der Südkontinente zueinander. Die neotropische Region wird von 6 Gattungen mit etwa 220 Arten bewohnt, die zum allergrößten Teile Südamerika besiedelt haben; eine kleine Anzahl Arten von mittel- und südamerikanischem Charakter geht bis in die Vereinigten Staaten. Von 6 amerikanisehen Gattungen kommen allein 4 in Argentinien vor. Selbst in Patagonien finden sich noeh einige *Canthon*-Arten. — Die australische Region ist gleichfalls ziemlich formenreich. Neuholland wird von 10 Gattungen mit 32 Arten, Neuguinea von 2 Gattungen mit je 1 Art, Neucaledonien von 1 Gattung mit 1 Art, Neuseeland von 1 Gattung mit 10 Arten bewohnt. Australien hat 1 Gattung (*Epilissus*) mit Südamerika, Madagaskar und Südafrika gemein. Von den australischen Gattungen sind *Aulacopris* und *Labroma* mit *Deltochilum* und *Canthon* Amerikas nahe verwandt. — Afrika wird von 6 Gattungen bewohnt, die alle in Südafrika vorkommen und hier am artenreichsten sind. Nur eine kleine Anzahl Arten ist über das tropische Afrika verbreitet. Im ganzen sind 30 Arten aus Afrika, südlich von der Sahara bekannt. Madagaskar ist nur die Heimat der Gattung *Epilissus*, die hier in 24 Arten differenziert ist. — Daß die Gattungen der Canthoninen sich größtenteils auf den Süden der südlichen Kontinente konzentrieren, ist ein guter Beleg für die Theoric von der früheren geologischen Zusammengehörigkeit dcr südlichen Verbreitungsregionen zu einem gemeinsamen Gebiete. Alle die größeren Inseln des Südens weisen noch Rclikte aus der Zeit der Verbreitung dieser Coleopterengruppe über den hypothetischen Südpolarkontinent auf.

Die gleiche Kongruenz von Theorie und Beweis finden wir bei den Anoplognathinen, cincr Gruppe der Scarabäiden, dic von Dr. F. Ohaus[1]) so vorzüglich durchgearbeitet ist, daß sie der vorliegenden Betrachtung als Grundlage dienen kann. Die 8 Gattungen Amerikas, welche zu dieser natürlichen Gruppe gehören, bewohnen die südliche Hälfte dieses Kontinents von der Magellansstraße die Kordilleren entlang bis Mexiko (Cordova, Chinantla, Amatan, Jalapa). Auf diesem langgestreckten Verbrcitungsgebiete verläßt nur 1 Art der Gattung *Platycoelia* in Peru die Kette der Kordilleren und verbreitet sich ostwärts einen Gebirgszug entlang bis Zentralbrasilien und Goyaz. Die Zahl der auf die 8 amerikanischen Gattungen verteilten Arten beträgt 63. Unter diesen 8 Gattungen Amerikas stehen *Aulacopalpus* und *Tribostethes*, welche Chile bewohnen, in mehreren morphologischen Merkmalen den australischen Anoplognathinen, speziell der Gattung *Schizognathus* am nächsten und zwar äußerst nahe (vgl. Ohaus l. c. 1904 p. 256). Es ist auch beachtenswert, daß es gerade die am südlichsten vorkommenden Gattungen, von denen eine Art (*Aulacopalpus pilicollis* Fairm.) sogar an der Magellansstraße vorkommt, sind, welche den australischen Verwandten am nächsten stehen.

Die australischen Anoplognathinen bestehen aus 15 Gattungen mit 71 Arten und sind auf Neuholland und Tasmanien beschränkt, mit Ausnahme einer Art (*Anoplognathus insularis* Ohs.) auf dem südlichen Neuguinea, welche von einer nordaustralischen Art (*punctulatus* Olliff) wenig verschieden ist. Sie sind eine für Australien äußerst charakteristische formenreiche Gruppe von teilweise ziemlich großen bunt oder metallisch gefärbten Arten. Dazu sind sie in Australien fast die einzigen Vertreter der Unterfamilie der Ruteliden. Ich bemerke noch, daß auch die Anoplognathinen Süd-Chiles und der Magellansstraße hier die einzigen Vertrcter der Ruteliden sind: eine auffallende Kongruenz, die auf innige Beziehungen zwischen dem südlichen Südamerika und Australien hinweist.

Wie verhält sich nun diesen Argumenten gegenüber, deren Zahl noch vermehrt werden kann, die Ansicht Dahl's?

Dahl ist der Meinung, daß „die Reliktentheorie allen vorliegenden Tatsachen vollkommen gerecht werde"; sie habe „den großen Vorteil vor anderen Theorien, daß sie ohne weitgehende, rein hypothetische Annahmen in bezug auf frühere Landverteilungen auskomme." In dieser Erklärung ist jeder Gedanke zu beanstanden: 1. Die Reliktentheorie wird allen Tatsachen der tiergeographischen Verbreitung nicht gerecht, wie sich aus meinen obigen Darlegungen von der Verbreitung südlicher Faunenglieder ergibt. 2. Die Reliktentheorie bietet daher keinen Vorteil für die Erklärung der tiergeographischen Verbreitung, sondern viele Nachteile, da sie mangelhaft ist und nicht allen Tatsachen gerecht wird. 3. Die Annahme des Südpolarkontinents ist nicht rein hypothetisch, da sie außer auf tiergeographischen auch auf paläontologischen und klimatologischen Tatsachen aufgebaut ist, während eine Hypothese keine tatsächliche Unterlagen hat.

Ferner bezeichnet Dahl diejenigen Formenkreise von Tieren, die den nach Süden sieh erstreckenden Kontinenten gemeinsam sind, fälschlieh als Relikte. Jene Formenkreise sind doeh großenteils so reich

[1]) Ohaus, F., Revision der Anoplognathiden. (Stettin. Ent. Zeit. 1904, S. 57—175, 254—340; 1905, S. 120—167. Mit 2 Taf.)

an Gattungen und Arten und teilweise auch an Individuen, daß sie zum Charakterbilde der Fauna gehören. Relikte entstammen früheren Perioden der Besiedelung des betreffenden Gebiets; sie ragen in die gegenwärtige Lebensgemeinschaft als Fremdlinge hinein und stehen unter ihren dasselbe Gebiet bewohnenden Verwandten als isolierte Formen da. Eine wesentliche Stütze meiner Theorie bietet in dieser Beziehung u. a. die schon oben erwähnte Scarabäidengruppe der Anoplognathinen, welche die südamerikanisch-australischen Beziehungen in ausgezeichneter Weise zur Schau trägt. Die australischen Gattungen stehen unter sich und zu den südamerikanischen in sehr nahen verwandtschaftlichen Beziehungen. Nordwärts ist die Verbreitung der Gruppe vollkommen abgeschnitten; nur im südlichen Neuguinea findet sich eine Art, die zu einer nordaustralischen gehört und vielleicht dorthin verschleppt ist. Einige Arten treten in Australien durch ihre Häufigkeit sogar für die Landwirtschaft schädlich auf. Daß die Anoplognathinen in Australien keine Überbleibsel sind, hätte Dahl schon aus meiner Abhandlung S. 28—29 (1907) ersehen können. Sie bilden auf der Osthemisphäre in Australien eine Welt für sich und stehen den Ruteliden der übrigen Kontinente fremd gegenüber. In Südamerika sind die Anoplognathinen ebenfalls formenreich; sie bewohnen dort hauptsächlich die Kordilleren, von der Magellansstraße nordwärts; einige Ausläufer gehen bis Zentralamerika. Aus dem Formenreichtum der Anoplognathinen in Australien und Südamerika geht hervor, daß diese Coleopteren, obgleich sie aus einer früheren Zeitperiode stammen, durchaus nicht als Relikte anzusehen sind, sondern als die voneinander getrennten Reste einer früheren gemeinsamen Fauna, die auf dem untergegangenen Südpolarkontinent formenreich gewesen sein muß.

Schließlich meint Dahl, daß die Südpolarkontinenttheorie von der Annahme ausginge, daß die Landmassen früher auf der Erde ganz anders verteilt waren als heute. Das ist ein Irrtum. Nur eine Verbindung zwischen den Südspitzen der Kontinente und kontinentalen Inseln mit dem Südpolarkontinent wird angenommen, entsprechend dem allerdings näher gerückten Zusammenschlusse der Kontinente in der Nordpolargegend.

Die nahe Verwandtschaft zwischen vielen Gattungen der Südhemisphäre, z. B. der südamerikanischen Fauna mit solchen der australischen, für eine bloß äußerlich aufgedrückte Ähnlichkeit infolge ähnlicher Lebensbedingungen, also für Konvergenzerscheinungen zu halten (Dahl), ist ebenfalls nicht angängig. Wir haben es hier mit tatsächlicher naher Verwandtschaft zwischen den südamerikanischen und australischen Gattungen zu tun. Konvergenzbildungen beruhen übrigens nur auf Ähnlichkeiten zwischen Angehörigen ganz verschiedener Tierstämme.

Zur Erklärung der Tatsache, daß manche Verwandtschaftskreise von Coleopteren durch die Äquatorialzone ganz oder teilweise voneinander getrennt sind, ziehe ich nunmehr aus der von mir angenommenen senkrechten Stellung der Rotationsachse der Erde während längerer Zeiträume der geologischen Erdgeschichte den Schluß, daß die Äquatorialzone längere Zeit hindurch unbewohnbar und vielleicht eine Wüstenzone war. Die Rotationsachse ist nach meiner Annahme wiederholten Schwankungen unterworfen gewesen. Die Geologen nehmen für die Schlußepoche (Perm) des paläozoischen Zeitalters eine Abkühlung der Klimate an; das bringe ich mit einer starken Neigung der Rotationsachse in Verbindung. In jene Zeit muß die Entstehung des Coleopterentypus gelegt werden, der in der ersten Periode des mesozoischen Zeitalters schon recht vielgestaltig auftrat. Coleopteren werden sich über die damaligen Kontinente, auch über die Äquatorialzone, gleichmäßig verbreitet haben, bis infolge der wieder eintretenden senkrechten Stellung der Erdachse sich in der Äquatorialgegend eine Wüstenzone ausbildete und den Tropengürtel unbewohnbar machte. Dadurch wurde die Tierwelt der Südhemisphäre von ihrer die Nordhemisphäre bewohnenden Verwandtschaft weit getrennt. Viele Coleopterengruppen illustrieren durch ihre entsprechende Verbreitung diese Hypothese. Die Glaphyrinen z. B. bewohnen auf der Nordhemisphäre das mediterraneische Gebiet, China und Nordamerika von Neuyork bis Kalifornien und Mexiko, — auf der Südhemisphäre Chile, Peru und Neuholland.

Ähnlich verhalten sich manche Tenebrioniden- und Elateridengruppen, auch gewisse Cerambycidengruppen usw.,[1]) von denen man annehmen kann, daß sie infolge ihres hohen geologischen Alters nicht mehr so verbreitungsfähig waren und sind, daß sie ihre früheren Sitze wieder einnehmen. Auch veränderte bionomische Verhältnisse werden sie daran hindern.

Es wirkt nun etwas absonderlich, daß Dahl, indem er meine vorstehend kurz dargelegte Theorie zu bekämpfen sucht, die Ameisen gegen mich ins Feld führt. „Wer einmal in den Tropen Käfer sammelte", schreibt Dahl, „wird die Erfahrung gemacht haben, daß Stellen, an denen man in den gemäßigten Gebieten zahlreiche Laufkäfer findet, in den Tropen stets nur von Ameisen in großen Mengen bewohnt sind. Da die Nahrung der Laufkäfer und der Ameisen in mancherlei Hinsicht die gleiche ist, nötigt uns diese Tatsache zu der Annahme, daß die Laufkäfer in den Tropen durch Ameisen teilweise ersetzt und wahrscheinlich durch das außerordentlich massenhafte Auftreten der letzteren verdrängt sind. Ich nenne dieses Beispiel, um zu zeigen, daß auch biologische Schranken in der Tiergeographie in Frage kommen

[1]) Kolbe, Hamburger Magalhaenesische Sammelreise, 1907, S. 12—19.

können. . . ." Der Einwurf Dahl's ist nicht stichhaltig. Carabiden (Laufkäfer) können in tropischen Urwaldgegenden nicht in dem Umfange existieren, wie außerhalb des Urwaldes, weil sie auf dem dicht bewachsenen Boden keinen Raum und keine Bewegungsfreiheit finden; das ist hauptsächlich die Ursache ihrer geringeren Artenzahl in den Urwäldern der Tropen. In den Steppen Afrikas, unter der Tropensonne, sind Carabiden sehr zahlreich. Gewiß ist, daß zahlreiche Erdkäfer in den Tropen gegen die Massen der Ameisen (z. B. gegen die berüchtigten Raubameisen [*Eciton*] Südamerikas) nicht aufkommen können; das ist eine bekannte Tatsache. Dennoch aber gibt es z. B. in Brasilien eine beträchtliche Anzahl von Carabiden, die aber auf Sträuchern und Bäumen sich aufhalten und auch ihre Existenz fristen, obgleich Sträucher und Bäume ebenfalls von Ameisen vielfach besetzt sind.

Aber von Carabiden ist in meiner Abhandlung am wenigstens die Rede. Viele andere Erdkäfer gibt es in den Tropen Amerikas, die außerordentlich zahlreich sind, besonders die coprophagen Scarabäiden, von denen in einer früheren Abhandlung von mir 64 Gattungen mit 1067 Arten aus der neotropischen Region angeführt sind. Auch viele andere Scarabäiden, besonders die Ruteliden leben als Larven im Boden, und sie sind in Südamerika sehr zahlreich, trotz der großen Massen von Ameisen.

Dagegen sind Wasserkäfer nach einer Mitteilung von Bates in Amazonien ebenfalls wenig vorhanden. Heymons und andere berichten von kleinen Hymenopteren, die ins Wasser gehen und Wasserinsekten befallen; ich habe nicht vernommen, daß auch Ameisen dies tun. Es müssen also wohl andere Ursachen in den Tropen Südamerikas obwalten, die zur Erklärung der verhältnismäßigen Armut an Carabiden und Dytisciden dienen können.

Viele Ameisen sind ferner Pflanzenfresser; namentlich die in Südamerika weit verbreitete Sauba-Ameise (*Oecodoma cephalotes*) lebt von Vegetabilien. Auch stehen manche Ameisenarten zu anderen Kleintieren in einem auf gegenseitige Duldsamkeit gegründeten Verhältnis; und gerade bei räuberischen Ameisen (*Eciton*) leben viele kleine Coleopteren aus der Familie der Staphyliniden (Wasmann). Wer in dem massenhaften Auftreten von Ameisen biologische Schranken gegenüber der übrigen Kleintierwelt erblickt, sollte auch diese biocoenotischen Beziehungen beachten, welche das Gegenteil von Schranken beweisen.

Eigentlich heißt es hier weiter nichts als „leeres Stroh dreschen"; denn die Carabiden kommen für unsere Betrachtungen am wenigsten in Betracht; sie sind als „Gegenbeweis" von Dahl nur herangezogen. Und dieser Gegenbeweis ist nicht geglückt. Die von mir angezogenen Tatsachen, welche uns zeigen, daß manche Gattungsgruppen, deren Gattungen einander recht nahe stehen, durch den Tropengürtel voneinander getrennt sind, geben der Wahrscheinlichkeit Raum, daß dieser Trennung eine viel tiefer liegende Ursache zugrunde liegt. Ich nehme dafür physikalische Verhältnisse in Anspruch. Richtschnur für uns ist die Annahme, daß die jetzt diskontinuierlich verbreiteten Gattungen früher kontinuierlich auch über die Tropenzone verbreitet waren, aber durch schwer wirkende Ursachen (Hitze, Trockenheit, Wüstenbildung in der Tropenzone) hier vernichtet wurden. Da wir mit der Tatsache der Vernichtung zahlreicher Tierformen in den Tropen zu rechnen haben (weil die jetzige diskontinuierliche Verbreitung den Untergang der Bindeglieder zur Voraussetzung hat), so folgt schon daraus, daß die Südhemisphäre von der Nordhemisphäre in faunistischer Beziehung separiert wurde. Die Separationsperiode war wahrscheinlich eine sehr lange andauernde, da in der Folgezeit neben den aus der früheren allgemeinen Verbreitung überkommenen Gattungen zahlreiche neue Gattungen auf den Kontinenten der Südhemisphäre entstanden. Von diesen Gattungen finden sich keine, auch keine nahe verwandte auf der Nordhemisphäre, auch nicht im fossilen Zustande. Ganze Gruppen und Unterfamilien sind auf die Südhemisphäre beschränkt. Aber zahlreiche Formen der Südhemisphäre wurden durch Austausch von Amerika nach Australien und Neuseeland, Afrika und Madagaskar und umgekehrt verbreitet, wofür wir den vergrößerten Südpolarkontinent als Vermittler betrachten. Nur durch eine derartige Betrachtung der Tierverbreitung, nämlich durch die Annahme eines südpolaren, ebenso wie eines nordpolaren verbindenden Landkomplexes zwischen den jetzt getrennten Kontinenten, können die biogeographischen Verhältnisse der Kontinente der Jetztzeit, soweit sie nicht auf gelegentliche Verschleppung und andere, die passive Verbreitung bewirkende Mittel zurückzuführen sind, mit Anspruch auf Wahrscheinlichkeit nach meiner Meinung erklärt werden.

Aus meinen Darlegungen glaube ich den allein richtigen Schluß ziehen zu müssen, daß die von mir für die Tiergeographie aufgestellte Theorie von dem südpolaren Verbreitungsgebiete nicht nur durchaus annehmbar, sondern auch notwendig sei, wenn wir in der Verbreitung der Lebewesen richtig lesen wollen. Meine Theorie wird von denjenigen Naturforschern für richtig erkannt und angenommen, welche mit der Verbreitung der von ihnen gepflegten Tiergruppen genauer vertraut sind.

Ohne die Annahme eines vorzeitlichen südpolaren Verbreitungszentrums der Tiere und Pflanzen werden wir die jetzigen biogeographischen Verhältnisse auf der Südhemisphäre nicht genügend verstehen können.

Kleinere Mitteilungen.

Neues über die chemische Konservierung von Nahrungsmitteln. — Da es immer noch Fälle gibt, in denen ohne ehemische Konservierung schwer auszukommen ist, so dürfte eine Notiz zunächst über die Benzoesäure, dieses in neuerer Zeit sehr in Betracht kommende Konservierungsmittel von Interesse sein.

Die Benzoesäure kommt in einigen Harzen vor, so namentlich im Benzoeharz; daraus wird sie durch Sublimieren gewonnen. Oder man stellt sie aus Hippursäure (Benzoylglykokoll) her. Der Preis des Kilogramms beträgt 5—6 Mk.

Welche Anforderungen sind an ein chemisches Konservierungsmittel zu stellen und erfüllt die Benzoesäure dieselben?

Nur solche Stoffe dürfen den Nahrungs- und Genußmitteln zum Zwecke der Konservierung zugesetzt werden, von welchen durch Erfahrungen am Menschen und durch Tierexperimente nachgewiesen ist, daß sie in den für die Konservierung nötigen Mengen bei lange fortgesetztem Gebrauch keine schädlichen Wirkungen auf den Körper auszuüben imstande sind. Konservierungsmittel, welche nach Art und Menge nicht als harmlos für den menschlichen Körper angesehen werden können, dürfen zu Lebensmitteln nur dann gesetzt werden, wenn sie keine bleibenden schädlichen Veränderungen an den Lebensmitteln selbst hervorrufen, auf einfache und sichere Weise wieder ausgesehieden werden können und leicht nachweisbar sind (Internat. Kongreß f. Hygiene in Berlin 1907, Referat von M. Gruber, K. B. Lehmann und Th. Paul). Immer hat eine unzweideutige Deklarierung zu erfolgen.

Bezüglich der Benzoesäure hat K. B. Lehmann schon 1907 in Berlin (a. a. O.) hervorgehoben, daß sie in Vegetabilien häufig gefunden wird und in Preißelbeeren 600 – 800 mg pro 1 kg (O. Loew) beträgt. Sie ist neuerdings ein wichtiges Konservierungsmittel geworden (namentlich in den Vereinigten Staaten), wird in vielen Fleisch-Konservesalzen gefunden; für Milch sind benzoesaure Salze empfohlen worden. Die antibakterielle Kraft ist (nach Fleck, Kickton) jener der Salicylsäure überlegen, ihre Schädlichkeit geringer als die der Salicylsäure. Eingehende Untersuchungen in dieser Richtung erschienen freilieh noch wünschenswert.

Hierüber hat nun Prof. Dr. K. B. Lehmann, Vorstand des hygienischen Instituts zu Würzburg in der Chem. Ztg., 30. Sept. 1908 neue Forschungen mitgeteilt.

Die Bestimmung der Benzoesäure geschieht entweder durch Verflüchtigen der Benzoesäure mit den Wasserdämpfen oder durch Auflösen in Äther und Petroläther.

Ihre konservierende Wirkung ist so stark, daß sie schon bei 0,2 % Bakterien (Typhus- u. Cholera-) abtötet binnen 10 Stunden, während 0,2 % Salicylsäure das nicht ganz regelmäßig tut. Benzoesäure und Salicylsäure wirken aber bei 0,05 % Verdünnung noch nicht voll entwicklungshemmend auf die genannten Bakterien in sehwach alkalischer Bouillon, bei 0,01 % beginnt die Wirkung. Die alkalisehe Reaktion der Versuchsflüssigkeit läßt freilich einen Schluß auf noch stärkere Wirkung der Benzoesäure zu, da durch das Alkali die Benzoesäure abgeschwächt wird. Freie Benzoesäure ist schon bei 0,1 % ausreichend, um die Gärung der Bierhefe eine Woche lang vollkommen hintan zu halten (länger wurde nicht beobachtet), Salicylsäure zu 0,1 % zugesetzt, zeigt am fünften Tage volle Kohlensäureentwicklung. Das benzoesaure Natron wirkt schwächer als die freie Säure. Gegenwärtig wird die Benzoesäure in der Praxis viel zum Konservieren gebraucht.

Der Kampf gegen die Salieylsäure und ihr vielfaches Verbot scheint der Benzoesäure Platz geschaffen zu haben. In Fruchtpräparaten wird sie nicht selten beobachtet; auch Konservesalze für Fleisch enthalten häufig Benzoesäure und Benzoate.

Bezüglich der Schicksale der Benzoesäure im Organismus hebt Lehmann zunächst hervor, daß sogar bei den meisten Säugetieren Benzoesäure bzw. Hippursäure als normales Glied im Stoffwechsel vorkommt. Auch bei reiner Fleischkost entsteht im Hund (angeblich nicht im Menschen) Benzoesäure, die an Glykokoll gebunden und als Hippursäure ausgeschieden wird. Der Pflanzenfresser scheidet sehr reichliche Mengen von Hippursäure aus, da sein Futter reich an Benzoesäure liefernden Benzolderivaten ist. Eingeführte Benzoesäure scheidet auch der Fleischfresser und der Mensch als Hippursäure aus, solange die Benzoesäuremenge nicht zu groß ist; die Synthese findet in der Niere statt, ja es werden extra große Mengen Gykokoll im Stoffwechsel gebildet, um die Hippursäurebildung gegebenen Falles zu ermöglichen. Bei großen Benzoesäuredosen ist aber selbst das starke Hippursäurebildungsvermögen des Hammels ungenügend, es tritt ein Teil der Benzoesäure als Glykuronsäureverbindung auf, der Rest bleibt ungepaart. 12—15 g benzoesaures Natron vermag ein gesunder Mensch glatt in Hippursäure zu verwandeln; bei größeren Dosen geht ein Teil der Benzoesäure unverwandelt in die Ausscheidung über.

Nach Husemann-Hilger kommt der Benzoesäure eine nicht sehr starke irritierende und anscheinend auch eine exziticrende Wirkung zu. Ihr Dampf bedingt Husten und Katarrhe der Atmungswerkzeuge. In großen Dosen wirkt sie auf Tiere giftig, während ziemlich hohe Gaben der Säure oder der Benzoate bei Menschen nur unbedeutende oder gar keine Beschwerden erregen. Übrigens können nur lang andauernde Experimente am Mensehen definitive Entscheidung bringen.

L. hält es für möglich, daß kleinere Mengen Benzoesäure auch bei dauerndem Genuß ganz unschädlieh gefunden werden, so daß dann kein

hygienisches Bedenken vorliegt, die deklarierte Anwendung der Benzoesäure für besondere Fälle zu gestatten.

Besser ist es freilich, wie schon öfters hervorgehoben wurde, gar kein chemisches Konservierungsmittel, außer Kochsalz, Zucker, Essig zu gebrauchen. Möge das Zeitalter dieser harmlosen chemischen Konservierung mit den altbewährten wohlschmeckenden Mitteln wiederkommen und dem Konsumenten seine Verdauungsorgane schützen helfen.

Es ist freilich vorläufig noch nicht zu erwarten, daß dies eintritt, da manchmal die Not zur chemischen Konservierung mit anderen Mitteln als Kochsalz und Essig drängt.

Schon der vielfache Gebrauch des Salpeters bei der Fleischkonservierung weist auf die unzureichende Schutzkraft des Kochsalzes hin. Jenes im Geschmack etwas unangenehme Salz wird, namentlich im Sommer zur Konservierung des Fleisches vielfach neben dem Kochsalz gebraucht, so sehr auch die Konsumenten dagegen protestieren. Dabei ist der Salpeter nicht einmal ganz ungefährlich; man hat bei Tieren (Kühen) mitunter schon Vergiftungen mit Chilisalpeter gesehen, als sie ihn in Substanz oder Lösung verschlungen hatten. Dies rührt vorzugsweise von Entzündung der ersten Wege her, welche Salpeter in konz. Form hervorbringt; daneben ist möglicherweise ein Übergang in stark giftiges salpetrigsaures Natrium im Spiele, welches sich, ähnlich wie außerhalb des Körpers im Kontakt mit Muskelsubstanz und anderen organischen Stoffen, auch im Organismus und teilweise schon im Darm bilden kann (Husemann, Arzneimittellehre). Immerhin wird Natriumnitrat in großen Dosen verordnet, bei Ruhr sogar 25 g in 200 g Wasser gelöst pro die.

Für Fruchtsaftkonservierung sind namentlich Salicylsäure und Ameisensäure vorgeschlagen, beide aber auch bekämpft worden. Die Borsäure sollte wohl für Fleischkonservierung wie auch für Fruchtsäfte anderen besseren Mitteln weichen, da sie erst bei 1 : 100 antiseptisch, bei 1 : 200 desinfizierend wirkt. Salicylsäure ist bei 1 : 1000 ein Antiseptikum; sie verhindert z. B. die Entwicklung von Fäulnisbakterien im Fleischwasser, ohne sie zu töten; bei Verdünnung aufs Zwei- oder Dreifache tritt sehr bald Fäulnis ein. Ein Desinfektionsmittel ist die Salicylsäure für die in der Luft enthaltenen beim Fleischwasserversuch in Betracht kommenden Bakterien in der Konzentration 1 : 343, d. h. Fleischwasser gerät, wenn es offen an der Luft steht und somit die Fäulnisbakterien der Luft Zutritt haben, nicht in Fäulnis, wenn es 1 Teil Salicylsäure auf 343 Teile Wasser enthält, und die hineingefallenen Bakterien sind nie mehr imstande, sich zu vermehren, sie haben ihre Teilungsfähigkeit verloren, man kann mit solchen Bakterien keine fäulnisfähige Lösung mehr infizieren.

Die Salicylsäure ist nach Eduard Jakobsen (Zeitschr. f. Kohlensäure-Industrie 1907) das beste Konservierungsmittel für Fruchtsäfte. Wendet man eine Konservierung mit Salicylsäure oder Ameisensäure nicht an, so gibt es nur ein Mittel und das ist die sofortige Einkochung der Säfte mit Zucker, was bei kleinen Quantitäten wohl möglich, im großen aber wegen der kolossalen Raumbedürfnisse und der damit verknüpften Kosten nicht durchführbar ist. Salicylsäure ist für Fleisch und Wein verboten, auch bei Fruchtsaftkonservierung sind schon gerichtliche Strafen ausgesprochen worden. Eine Gesundheitsgefährdung durch Salicylsäure im Fruchtsaft ist aber nach Jakobsen bis heute nicht nachgewiesen, die Fruchtsirupe enthalten nur 0,01—0,017 % Salicylsäure. Dabei ist auch zu bedenken, daß die Natur selbst in den Früchten bisweilen kleine Mengen Salicylsäure erzeugt; so wurden in Weintrauben 0,32 mg pro Kilogramm Früchte, in Pflaumen 0,28 mg, Kirschen, 0,40, Johannisbeeren 0,80 mg Salicylsäure pro Kilogramm gefunden.

Auch die Ameisensäure, die in den letzten Jahren viel zur Konservierung von Fruchtsäften und Fleisch angewandt wurde, dürfte wohl von demselben Schicksal wie die Salicylsäure betroffen werden. Denn das Institut für Infektionskrankheiten in Berlin hat im ministeriellen Auftrag Untersuchungen über die konservierende Wirkung und die giftigen Eigenschaften der Ameisensäure angestellt; es hat sich dabei gezeigt, daß dieselbe sowohl ein ätzendes Gift (das natürlich nur in stärkerer Konzentration, B.) wie auch ein Blutgift ist. Wer jemals physiologische Versuche mit Ameisensäure an lebenden niederen Organismen angestellt hat, wird von der Giftigkeit dieser Substanz überzeugt sein; freilich ist damit noch nicht die hohe Giftigkeit bei Tieren und dem Menschen nachgewiesen. Es ist möglich, daß kleine Mengen innerlich genommen nicht schädlich wirken. Lebbin hat durch Tierversuche nachgewiesen, daß Dosen von 1—3,57 % Ameisensäure schädlich wirken (auf die Nieren); in der Praxis werden aber nur 0,1—0,5 % angewandt. Versuche an Menschen (4 Männern) haben ergeben, daß trotz 6 Wochen langem Trinken von Limonade, die aus Himbeersaft + Leitungswasser + 1 g Ameisensäure pro Liter hergestellt war, niemals Nierenaffektion eintritt; die täglich genossene Menge Ameisensäure beträgt hier sicher mindestens $^1/_2$ g. „Der tägliche Genuß von 0,5 g Ameisensäure würde folgenden Saftmengen im Leben entsprechen: Bei Zugabe von 0,15 % Ameisensäure zum Muttersaft und 60 % Zucker bei der Sirupbereitung würden 0,06 % Ameisensäure im fertigen Sirup enthalten sein, wenn beim Einkochen keine Säure verloren geht. Von diesem Sirup enthalten dann 0,8 kg erst 0,48 g" (Jakobsen). In dieser Menge wird aber der Sirup nicht konsumiert; folglich kann ein Zusatz von 0,15 % Ameisensäure, welche Menge zur Konservierung ausreicht, nicht schädlich sein. So folgern die Fruchtsaftfabrikanten. Da aber individuelle Verschieden-

heiten in der Widerstandskraft gegen Gifte immer beobachtet werden, so dürfte jener Schluß nicht ganz sicher sein.

Jedenfalls wären die wohlhabenderen Konsumenten mit Rücksicht auf ihre Gesundheit wohl insgesamt dankbar, wenn die chemischen Konservierungsmittel der modernen Zeit insgesamt in Wegfall kommen könnten. Ob freilich nicht mancher Genuß der Menge damit verschlossen würde infolge Verteuerung der betreffenden Nahrungs- und Genußmittel, ist eine andere Frage.

Th. B.

Das fasrige Exokarp der Kokosnufs wird als „Schwimmorgan" gedeutet und die weite Verbreitung der Kokospalme wenigstens teilweise auf den Transport der Nüsse durch Meeresströmungen zurückgeführt. Prof. Neger hat zwar schon diese Deutung bekämpft und auch darauf verwiesen, daß die Nüsse sehr empfindlich gegen Hitze und Feuchtigkeit seien und sehr rasch ihre Keimfähigkeit verlieren, aber trotzdem erhielt sich die Annahme, daß die Faserhülle ein Schwimmorgan sei. Da ist es denn von großem Werte die Beobachtungen eines Mannes zu lesen, der mehrere Jahrzehnte in dem Verbreitungsgebiete der Kokospalme weilte. R. Parkinson berichtet in seinem Werke: Dreißig Jahre in der Südsee (Stuttgart 1907) Seite 797 ff. folgendes:

„Ich entsinne mich während meiner zahlreichen Reisen von einer Südseeinsel zur anderen auch nicht eines einzigen Falles, in welchem mir eine auf dem Meere treibende Kokosnuß zu Gesicht gekommen wäre, obgleich ich mir denken kann, daß dies nicht zu den Unmöglichkeiten gehört... Schiffskapitäne, die lange Jahre diese Gegenden nach allen Richtungen durchstreiften, erinnern sich ebenfalls nicht solcher Fälle... Es gibt außerdem viele hunderte Meilen von flachen Uferstreeken, die völlig ohne Kokospalmen sind und es ist nicht einleuchtend, warum auf dem Meere treibende Kokosnüsse seit undenkbarer Zeit gerade diese Strecken vermieden haben, um anderswo in großer Anzahl anzutreiben, obgleich die Strömung alles mögliche andere dort anschwemmt... Stellt man Versuche an über die Schwimmfähigkeit reifer Kokosnüsse, so kommt man zu dem Resultat, daß nach einigen Tagen die Fascrumhüllung wie ein Schwamm das Seewasser eingesogen hat, so daß die Nuß immer tiefer einsinkt, allmählich alle Schwimmfähigkeit verliert und auf den Boden des Meeres sinkt. Wo Kokosbestände angetroffen werden, so ist das ein Beweis dafür, daß diese Insel früher bewohnt war und aus irgendeinem Grunde von Menschen entblößt wurde. Die Sagen vieler Insulaner weisen direkt darauf hin, daß die Kokosnuß von Menschen eingeführt wurde."

Von der großen Wasseraufnahmefähigkeit der Faserhülle konnte ich selbst mich vor Jahren überzeugen, da ich aus ihr Blumenampeln herstellte, welche das Gießwasser in tüchtigen Portionen „verschlangen".

Wenn dem fasrigen Exokarp eine Funktion zugeschrieben werden soll, so dürfte es eher als eine Anpassung zum Schutze der Frucht gegen zu starke Erwärmung, vielleicht auch gegen zu starke Transpiration aufzufassen sein. Jedenfalls aber wäre es sehr wünschenswert, wenn künftig Botaniker diese Frage nach der Funktion der Faserhülle in den Tropen selbst experimentell studieren würden.

K. C. Rothe.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Dienstag, den 9. März, hielt im Festsaale des Charlottenburger Rathauses der Direktor des Kgl. Meteorologischen Instituts, Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Hellmann einen Vortrag über „Typische Witterungsanomalien in Mitteleuropa".

Über „Darwin als Mensch und Forscher" sprach am Dienstag, den 16. März, im Hörsaal VI der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Prof. Dr. L. Plate.

Nach einem kurzen Hinweis auf die Tatsache, daß im Geburtsjahre Darwin's, im Jahre 1809, die „Philosophie zoologique" des genialen Franzosen Lamarck erschien, in der zuerst der Gedanke scharf formuliert wurde, daß die höheren Lebewesen von den niederen abstammen und daß auch der Mensch nur ein Glied in dieser organischen Kette sei, die aber damals wenig Anklang bei den Fachgenossen fand, unternahm es der Vortragende zunächst, ein Lebensbild des großen englischen Forschers zu zeichnen, in dem sich alles vereinte, was ein Menschenleben hoch über den Durchschnitt erhebt. Er war ebenso groß als Charakter wie als Forscher, als registrierender und Tatsachen sammelnder Beobachter wie als Denker und Theoretiker, welcher die vielen Einzelerscheinungen in wenige einheitliche Gedanken zusammenzufassen und ursächlich zu verknüpfen sucht. Ein gütiges Geschick hatte ihm die verschiedensten Geistesgaben in die Wiege gelegt: emsigen Fleiß, vorzügliches Beobachtungsvermögen, treues Gedächtnis, einen weiten Blick, der immer auf große und allgemeine Probleme gerichtet war, aber auch die kleinsten Einzelheiten nicht unbeachtet ließ, wenn sie ihm von theoretischem Wert erschienen; dazu das große Glück, während seines ganzen Lebens keine materiellen Sorgen zu kennen. Aus dem äußeren Verlauf seines Lebens ist eigentlich nur ein Ereignis von Bedeutung zu erwähnen, welches zugleich seine geniale Fähigkeit, sich in wissenschaftliche Probleme einzuarbeiten, am klarsten erkennen läßt, die große Weltreise, die er, damals ein junger Geistlicher, von 1831—36 auf dem englischen Vermessungsschiff „Beagle" unternahm und die ihn durch alle Zonen und Kontinente der Erde führte. Kaum jemals hat ein Naturforscher so schlecht vorbereitet eine Forschungsreise angetreten wie Darwin, und selten

hat ein solches Unternehmen die verschiedensten Gebiete der Wissenschaft so sehr befruchtet. Mit auffallender Sehnelligkeit gelang es ihm, sich in die verschiedenen Gebiete der Geologie, Geographie, Zoologie, Botanik, Paläontologie und Anthropologie derart einzuarbeiten, daß er nach seiner Rückkehr ein Reisewerk ersten Ranges herauszugeben vermochte, das bereits die Keime seiner wichtigsten späteren Theorien enthielt. Wahrhaft rührend war dabei seine Bescheidenheit und Uneigennützigkeit. Seit 20 Jahren etwa hatte er seine Theorie von der natürlichen Zuchtwahl zur Erklärung der Anpassungen bearbeitet und im Manuskript in seinem Pulte liegen, da plötzlich erhält er im Jahre 1858 von Alfred Russel Wallace, der sich damals auf einer Forschungsreise im Malaiischen Archipel aufhielt, ein kleines Manuskript zugeschickt, welches genau dieselben Gedanken der natürlichen Zuchtwahl enthält. Statt Wallace zuvorzukommen, beschließt er, seine Ansicht gleichzeitig mit diesem zu veröffentlichen, und dies geschah in der berühmten Sitzung der Linnean Society in London am 1. Juli 1858. Als am 1. Juli vorigen Jahres dieselbe Gesellschaft das Gedächtnis jener denkwürdigen Sitzung feierte, ließ der hochbetagte Wallace es sich nicht nehmen, Darwin den Vorrang einzuräumen.

Als Forscher hat Darwin ein ungeheures Gebiet der Naturwissenschaften umspannt. Als Geologe studierte er die Zusammensetzung der Andenkette und berichtete über die Entstehung der vulkanischen Inseln; als Geograph beschäftigte er sich mit den Korallenriffen, als systematischer Zoologe schrieb er eine umfassende Monographie der Cirripedien, als Physiologe beschäftigte er sich mit den insektenfressenden Pflanzen, sowie mit den Befruchtungs- und Bewegungsverhältnissen der Pflanzen, als Psychologe veröffentlichte er ein Werk über den Ausdruck der Gemütsbewegung bei Menschen und Tieren, und endlich als Neubegründer der Entwicklungslehre verdanken wir ihm diejenigen drei Werke, die ihn in erster Linie zum Reformator der Biologie gemacht haben: „Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl" (1859), „Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation" (1868), und „Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl" (1871).

Allen Darwin'schen Werken ist ein Zug gemeinsam. Sie alle legen Zeugnis dafür ab, daß auch bei den Lebewesen große Wirkungen und Veränderungen nur im Laufe längerer Zeiten erreicht werden und daß der gegenwärtige Zustand der Natur gleichsam ein riesiges Additionsexempel darstellt. Darwin's Bedeutung für die Entwicklungslehre ist vierfacher Art: er verhalf der schon von Lamarck begründeten Theorie zum endgültigen Siege; er gab ihr durch umfassende Studien über Variabilität und Vererbung ein festes Fundament; er verschaffte uns einen Einblick, warum die Lebewesen eine Tendenz zur Vervollkommnung haben, und übertrug endlich den Entwicklungsgedanken auf den Menschen und löste damit die Frage aller Fragen nach der Stellung des Menschen in der Natur. Die Entwicklungslehre lag damals gleichsam in der Luft. Lamarck's geistreiches Werk war nicht ohne Wirkung geblieben, wenn es auch mancherlei Mängel aufwies. Darwin baute nun die ganze Entwicklungslehre auf einem viel breiteren Fundament von Tatsachen auf, indem er drei weitere Kapitel der Biologie zu ihrer Stütze heranzog, die Paläontologie, die Embryologie und die Tiergeographie. Dadurch wurden so zahlreiche Erscheinungen, denen man bis dahin ratlos gegenübergestanden hatte, verständlich, und es kann ein solcher innerer Zusammenhang in alle Gebiete der Zoologie und der Botanik, daß wir uns diese Wissenschaften ohne das einende Band der Abstammungslehre gar nicht mehr vorstellen können. Freilich ist durch den Darwinismus der Schleier nur eine kleine Streeke von der geheimnisvollen Werkstätte der Natur gelüftet worden; das Rätsel ist nicht vollständig gelöst. Überhaupt ist der Darwinismus kein Schlummerkissen zum Ausruhen; er verlangt energisch, daß seine beiden Voraussetzungen, das Vorhandensein erblicher Variationen und der Kampf ums Dasein, näher aufgeklärt werden. Nach dieser Richtung bleibt noch unendlich viel zu tun. —

Eine Demonstration der vorweltlichen Saurier fand am Sonntag, den 21. März, im Kgl. Museum für Naturkunde durch den I. Assistenten am Geologisch-paläontologischen Institut, Herrn Privatdozenten Dr. Stremme statt. Infolge allzu großen Andrangs zu dieser Veranstaltung wurde für April eine Wiederholung derselben in Aussicht genommen. Näheres darüber wird der Aprilbericht bringen.

Am Montag, den 29. März, sprach im Bürgersaale des Rathauses Herr Dr. E. Hahn über „Primitive Schiffahrt".

Der Herr Vortragende machte es sich zur Aufgabe, in erster Linie diejenigen Stoffe zu betonen, deren Verwendung beim Schiffsbau dem Kulturmenschen ferner liegt, z. B. Fell und Rinde, die aber dem alten Naturmenschen selbstverständlich außerordentlich bequem zur Hand waren. Namentlich bemühte er sich zu zeigen, daß die einfache Verwendung des Holzes als Stammstück in der Geschichte der Schiffahrt durchaus nicht die Rolle gespielt hat, die ihm unser allgemeiner Kulturgedanke, also auch die klassische Dichtung und heutige Dichter zuzuschreiben geneigt sind. In diesem Bemühen wurde der Vortragende durch eine außerordentlich große Anzahl von Lichtbildern unterstützt, die z. T. das Institut für Meereskunde, z. T. das Museum für Völkerkunde in Hamburg dem Redner mit großer Liebenswürdigkeit zur Verfügung gestellt hatten.

Sehwimmhölzer finden wir gelegentlich, so bei den Papuas aus rohen Wurzeln und auf Havai schön geschnitzt, aber mehr als Spielzeug oder Sportbelustigung. Im allgemeinen aber spielt der einzelne Stamm und das aus mehreren

oder vielen Stämmen zusammengesetzte Floß kaum eine Rolle im Verkehr, und — es ist das sehr interessant — selbst nicht im Kriege. Immerhin waren aber die alten Rhein-, Donau- und Weichselflöße sehr achtbare technische Leistungen und dienten wie heute noch die Flöße auf Duna und Wolga auch als Transportfahrzeuge für andere Dinge, wie das Holz, aus dem sie zusammengesetzt sind, z. B. auch für Menschentransporte. Die Chinesen haben in Bambus ein Mittelding zwischen Holzstamm und Binsen, das sie zu außerordentlich großen Flößen benutzten, auf denen dann wie auch in Siam wirklich große Dörfer stehen können, und gelegentlich können so diese Ansiedelungen selbst den Ankerplatz wechseln, eine eigentümliche Art der Schiffahrt.

Binsen sind ein außerordentlich handliches Schiffsmaterial, aber eines das zumeist nicht weit trägt und weit reicht. Unsere Dorfjugend weiß auch, daß die Binsen ihnen beim Baden als Schwimmsattel dienen können. Immerhin haben an einigen Stellen der Erde Binsenflöße und Binsenboote eine gewisse Wichtigkeit für eine freilich unbedeutende Schiffahrt. So in den Schilfwildnissen des oberen Nil und um den erloschenen Ngamisee. Am wichtigsten ist die Stellung des Schilfbootes wohl in Peru, wo die vorn kühn zu einem Schnabel aufgebundenen Binsenbündel als Caballitos = Pferdchen bezeichnet werden. Bei dem großen Holzmangel an der Küste von Peru ermöglichen sie die einzige Seefischerei, und am Ausfluß des Titicacasees wird sogar eine wichtige Brücke von solchen Binsenbündeln getragen. Archäologisch läßt sich übrigens die reichliche Anwendung von Binsenbooten für das älteste und für das antike Ägypten ebensogut erweisen wie für die alte Zeit Perus.

Aus Darm, der zartesten Form der tierischen Haut, und aus Fell lassen sich Schläuche sehr schnell, unter Umständen aber auch in wenigen Minuten Schlauchfahrzeuge und Schiffe herstellen, die mitunter denn doch recht hohe Leistungen aufweisen können und die z. B. Jäger sehr schnell bei der Hand haben, um etwa über einen Fluß zu kommen. Es ist interessant, daß aus diesem Stoffe sowohl die plumpsten, runde mit Leder überzogene Körbe auf dem Euphrat, und die technisch ausgezeichnetsten Fahrzeuge, die bekannten Ruderkajaks der Eskimo hergestellt werden, ja die Tschuktschen haben sogar ganz vorzügliche große Segelboote aus Leder mit ledernen Segeln.

Ebenso wie bei den folgenden Materialien, aus denen Schiffe hergestellt werden, wies der Vortragende auch hier darauf hin, daß der Gedanke des Fahrzeugs auf dem Wasser sich ethnologisch überhaupt gar nicht trennen läßt vom Gedanken des Gefäßes. Schaff und Schiff gehört eben in außerordentlich vielen Sprachen zusammen und ethnologisch liegt natürlich der Gedanke außerordentlich nahe, daß ein Gefäß das Wasser enthalten soll, wenn es leer ist (und nicht zu schwer ist), auf dem Wasser schwimmt. Ebenso wie man nun mit Fell einen Korb überziehen kann, kann man einen Korb mit Harz und ähnlichen Stoffen überziehen. Ein Teil der Korbboote Mesopotamiens ist mit Asphalt gedichtet. Ein Diminutivboot von außerordentlich schönen Formen aus dem Völkermuseum von Hamburg, das aus Annam stammt, ist ein schön geflochtener Korb, dem der Harzüberzug fehlt!

In der älteren Zeit müssen nun naturgemäß die Fahrzeuge aus Fell und Haut eine große Rolle gespielt haben. So hören wir von ihnen aus Gebieten, wo sie jetzt verschwunden sind, so z. B. Spanien, und der Kulturheros der Kelten, Taliesien, schwimmt im ledernen Schiff an, wie der germanische Skeaf im Schiff, dessen Material nicht weiter erwähnt wird, während bei seinem Sohn oder Duplikat Skjold des Schildes wegen an Holz oder an Leder gedacht werden kann.

Daß auch in der nordeuropäischen Schiffahrt der älteren Zeit Leder eine größere Rolle gespielt hat, ersehen wir noch aus den gallischen Kriegen Cäsars, wo bei den für die Entwicklung der Seeschiffahrt sicher sehr wichtigen Venetern ledernc Segel und lederne Ankertaue erwähnt werden. Die letzteren kennt auch noch das germanische Altertum.

Natürlich überging der Vortragende auch nicht die große Bedeutung des Schlauchs als eines primitiven Fahrzeugs. Solche Schläuche werden einzeln als Fähren, auch als Seilfähren noch im heutigen Orient, aber auch noch heute im europäischen Albanien verwendet, und ebenso wie die Binsenflöße gibt es im holzarmen Peru auch Schlauchfahrzeuge. Bindet man mehrere Schläuche unter ein Gestell, so erhält man das bekannte Kelek Mesopotamiens, auf dem Moltke den Tigris hinunterfuhr.

Aus dem Holzstamm eines Baumes wird nun einmal durch Zusammenfügung mehrerer das Floß, andererseits durch Aushöhlen der einzelnen der Einbaum, in Zeit und Raum ein natürlich außerordentlich verbreitetes Gerät außerordentlich vieler Stämme aller Stufen. Der Einbaum ist aber an die Größe des Stammes gebunden, er ist daher an sich nicht größer und breiter herzustellen und droht, auch wenn er groß ist, doch durch Umschlagen dem Insassen mit Gefahr. Da hat nun der Mensch sich nach zwei Seiten zu helfen gewußt. Einmal, indem er zwei Einbäume mit einander verband. Aus dem Doppelkahn ist aber nautisch nichts Bemerkenswertes geworden. Wenn man dagegen statt des einen der Boote nur den Kiel eines Boots nimmt, d. h. das zweite Fahrzeug auf den Ausleger reduziert wird, so hat man in diesem Auslegerboot ein ausgezeichnetes Fahrzeug, so daß diese Boote den kühnsten Seglern gehören, die wir kennen, den Insulanern Ozeaniens. Auch hier bleibt aber die Größe beschränkt, und die eigentliche Großschiffahrt hat auch diesen Weg nicht eingeschlagen.

Das letzte, für den Urmenschen vielleicht wichtigste Material zur Herstellung von Schiffen und Gefäßen ist dem Kulturmenschen ganz aus den Augen gekommen, die Rinde.

Aus Rinde biegt der Australier in wenig Minuten ein Wassergefäß, das auch als Kahn dienen kann. Rinde hat den Vorteil, daß sie sich sehr leicht nähen und kleben läßt, z. B. mit Harz. Solche Rindenschiffe sind außerordentlich verbreitet; wir werden sie auch bei uns bei den Ausgrabungen finden, wenn wir gelernt haben sie zu suchen. Über die Rinde und das Nähen der einzelnen Stücke aneinander suchte nun der Vortragende den Ursprung der Großschiffahrt. Wenn man auf einen Einbaum Rinde aufsetzte, gewann man dadurch ein weit wiederstandsfähigeres und weit geräumigeres Schiff. Auch hier spricht sich wie bei Schaff und Schiff vielleicht selbst bei uns noch ein Zusammenhang in dem Wortanklang von Barke an Borke aus. Natürlich aber konnte man nachher, wenn man das Verfahren erst kannte, auch die Planken eines großen Schiffs aneinander nähen, wie das in einem großen Teil von Indien und Indonesien noch heute vielfach geschieht. Mit dieser Technik hängt es wahrscheinlich zusammen, daß auch die ältesten ausgegrabenen Schiffe im europäischen Norden, die der Bronzezeit angehören, genähte Schiffe sind und daß der moderne Schiffer immer noch ein dichtes Schiff „Hecht" nennt, was mit Heften zusammenhängt, und daß er alles, was am Schiff zusammengebunden wird, „genäht" nennt. Zum Schlusse verwies der Vortragende auf das ausgezeichnete Beispiel eines aus Planken genähten und mit Harzmasse gedichteten Auslegerbootes aus der Südsee im Lichthofe des Berliner Völkermuseums.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer, Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

W. Johannsen, Prof. ord. der Pflanzenphysiologie a. d. Univ. Kopenhagen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Deutsche wesentlich erweiterte Ausgabe in 25 Vorlesungen. Mit 31 Fig. Jena, Gustav Fischer, 1909. — Preis 9 Mk.

Wir haben es in dem vorliegenden Buch von 560 Seiten mit einer Monographie der Erblichkeitslehre zu tun, d. h. wir finden alles Wesentliche zusammengestellt, was auf Vererbungserscheinungen beruht. Verf. hält sich dabei möglichst frei von Hypothesen, deren wichtigste er aber vorführt und kritisiert. Besonderes Gewicht hat Verf. schon früher auf das Studium „reiner Linien" gelegt, d. h. solcher, deren Individuen wohl miteinander vermengt sein können, jedoch einander nicht durch gegenseitige Befruchtung stören oder, wie man sagen könnte, verunreinigen. Es ist klar, daß das Verhalten reiner Linien die erste Grundlage für die Erblichkeitsforschung sein muß. Verf. bringt nun das Prinzip der reinen Linien mit dem Mendelismus in Verbindung. Er betont, daß die Variabilitätserscheinungen nur mittels des Erblichkeitsmomentes analysiert werden können und dem muß man ohne weiteres zustimmen, denn nur auf diesem Wege ist zu entscheiden, was auf äußere Einflüsse zurückzuführen ist und was auf innere. Näher auf ein so inhaltreiches Buch einzugehen, eine Analyse, ein Referat des Gebotenen zu geben, ist kaum möglich; es läßt sich wohl ein langer Artikel darüber schreiben, der eine ungefähre Idee von dem Vorgebrachten geben könnte, aber wenige Worte, wie sie in einer Bücherbesprechung zur Verfügung stehen, bedeuten nichts; es sei deshalb nur ganz allgemein zum Ausdruck gebracht, daß das vorliegende Buch zu den wichtigsten gehört, die sich mit Gegenständen beschäftigen, welche zur Deszendenztheorie im weitesten Sinne gehören.

Edward Bagnall Poulton, D. Sc., M. A., Essays on evolution, 1889—1907. Oxford, at the Clarendon Press, 1908. — Preis 12 sh.

Der vorliegende Band bringt 10 Abhandlungen aus der Feder des Genannten zur Deszendenztheorie und eine Einleitung, die sich mit der Mutation, dem Mendelismus und der natürlichen Zuchtwahl beschäftigt. Die Aufsätze gehören organisch zusammen und sind dementsprechend geordnet, wenn sie auch zu verschiedenen Zeiten entstanden sind, so daß die chronologische Ordnung nicht derjenigen entspricht, wie die Aufsätze im Buche aufeinander folgen. In Fußnoten werden notwendige Ergänzungen gebracht, die seit dem Erscheinen der betreffenden Abhandlungen erforschte Dinge bringen. In manchen Fällen hat auch Verf. den Text direkt verändert.

Prof. Dr. **Brauer** (Berlin), Die Süßwasserfauna Deutschlands. Eine Exkursionsfauna. Jena, Gustav Fischer. 1909.

Von dem genannten Werk, an welchem nicht weniger als 29 Mitarbeiter für die verschiedenen in Betracht kommenden Tierfamilien und Gruppen mitwirken, so Brauer selbst, Dahl, Heymons, Johansson, Matschie, Reichenow, Weltner usw., liegen zwei Lieferungen vor, nämlich Heft 13 und Heft 15, die sich beide mit den Würmern beschäftigen, und ferner Heft 5/6, das die von Georg Ulmer behandelten Trichoptera bringt. Das Werk soll überhaupt in einzelnen handlichen, d. h. in der Tasche bequem tragbaren Heften ausgegeben werden und zwar sind deren 19 vorgesehen, die außer der Reihe nacheinander erscheinen werden. Es handelt sich um Hefte, welche eine möglichst leichte Bestimmung der einheimischen Tiere gestatten sollen und dies soll wesentlich durch die Beigabe zweckmäßiger und guter Abbildungen unterstützt werden. Die vorliegenden Hefte sind nach dieser Richtung gut ausgestattet.

Mit der Herausgabe dieser Fauna wird ein langer, alter Wunsch vieler, die sich für die einheimische Organismenwelt interessieren, in der allertrefflichsten

Weise befriedigt. Das Werk wird großen Nutzen stiften und viel Freude machen!

Ernst Kieckbusch unter Mitwirkung von **Erich Kähler**, Mit Fangnetz und Sammelschachtel. Ein Wegweiser für junge Schmetterlingssammler. Unter besonderer Berücksichtigung biologischer Verhältnisse bearbeitet. Mit 149 nach der Natur aufgenommenen Abbildungen in Farbendruck auf 10 Tafeln und 1 Abbildung im Text. Bielefeld, Verlagshandlung der Anstalt Bethel. — Preis 3,60 Mk.

Das Büchelchen ist wohl geeignet, hinsichtlich Text und Abbildungen, die sehr gut gelungen sind, eine Kenntnis unserer schönen Schmetterlingswelt zu vermitteln. Es ist nicht ein Buch, das ausschließlich den beginnenden Sammler befriedigt, sondern es blickt auch weiter um sich, behandelt seinen Gegenstand von einem weiteren Gesichtspunkt aus, und das ist sehr zu loben. Die Schrift ermöglicht auf Grund des Textes und der Abbildungen ein Bestimmen von rund 300 unserer häufig vorkommenden Schmetterlinge.

Willy Lange, Gartengestaltung der Neuzeit. Unter Mitwirkung für den Architekturgarten von Otto Stahn. Mit 337 Textabbildungen, 16 farbigen Tafeln und zwei Plänen. Zweite veränderte und erweiterte Auflage. 4.—6. Tausend. Leipzig, J. J. Weber, 1909.

In unglaublich kurzer Zeit sind die 3000 Exemplare der ersten Auflage verkauft worden; ein Beweis für das Interesse der Gärtnerwelt, der Künstler und des großen Publikums an den Problemen, die der Verfasser in seinem Werke erörtert. — Den glänzenden Kritiken, die der ersten Auflage zuteil geworden sind, stehen eine Anzahl vernichtender Urteile gegenüber, die fast immer einem Künstler oder Schriftsteller von Vorteil sind, wenn er wirklich neue Werte geschaffen hat. — Der Verfasser verzichtet darauf, sich mit seinen Widersachern auseinanderzusetzen; er hält es mit Herder, der in der Vorrede zu seinen „Ideen" meint: „je reeller und gründlicher eine Wissenschaft ist, desto weniger herrscht eitler Zank unter denen, die sie anbauen und lieben; sie überlassen das Wortgezänk den Wortgelehrten." So zitiert denn Lange auch in der vorliegenden Auflage Aussprüche anderer Autoren, die sich mehr oder weniger mit seinen Anschauungen decken, „denn es erscheint wünschenswert, endlich nicht mehr so sehr das Trennende als das Gemeinsame zu betonen".

Die vorliegende Auflage enthält einige neue Kapitel, so z. B. „der Hausgarten", „Gartendörfer, Gartenstädte, Villenkolonien", „der Kindergarten", eine große Anzahl neuer Abbildungen und Tafeln, eine Liste von Obstsorten für den Hausgarten von Th. Echtermeyer zusammengestellt und ein Verzeichnis von Pflanzen für Böschungen und Wintergärten nach Angabe von Peters-Dahlem. — Von ganz besonderem Interesse ist das Kapitel „Mein Garten", mit vielen Abbildungen aus dem „Gartenheim" des Verfassers. Wenn die Wirklichkeit hält, was die Abbildungen versprechen, so wird man sich überzeugen lassen müssen, daß durch Lange's Forderung der biologischen Gartengestaltung die Gartenkunst in der Tat eine Bereicherung erfahren hat. Was der Verfasser unter biologischer Gartengestaltung versteht, habe ich nach Erscheinen der ersten Auflage ausführlich auseinandergesetzt (vgl. Naturwiss. Wochenschr. 1907, S. 59 ff.). Hier mag Lange's eigene Definition in der neuen Auflage seines Buches Platz finden: ich „verstehe unter biologischer Gestaltung die, welche das Leben der Pflanze in Gemeinschaft mit ihrem charakteristischen Standorte zum ästhetischen Motiv für die Gartenschöpfung wählt, im Gegensatz zu geometrischen oder architektonischen Gartenschöpfungen, welche Formen und Maße und Massen als Gestaltungsmotive verwenden". Um im Sinne Lange's gestalten zu können, muß man allerdings vertraut sein mit dem Leben der Pflanzen, man muß gründlich Botanik studiert und ein Verhältnis zur Pflanze als lebendigem Organismus haben. — Die vorliegende Auflage des Lange'schen Buches ist als erster Band von „Weber's illustrierte Gartenbibliothek" erschienen. Hoffen wir, daß sich die folgenden Bände anderer Autoren dem ersten Bande in Form und Inhalt würdig anschließen.

W.

Prof. Dr. **Hans Molisch**, Direktor des pflanzenphysiologischen Instituts der K. K. deutschen Universität in Prag, Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. Mit 12 Figuren. Jena, Gustav Fischer, 1909. — Preis 1,20 Mk.

Über den Gegenstand selbst haben wir bereits eingehender in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift berichtet und in der vorliegenden Schrift findet sich nun eine genaue Darstellung, die nicht nur für die Praxis, d. h. die Gärtnerei und alles, was damit zusammenhängt, eine Bedeutung hat, sondern natürlich auch von pflanzenphysiologischem Interesse ist. Die vorliegende Veröffentlichung richtet sich nun freilich in erster Linie an die Kreise der Praktiker, seien es Berufsgärtner oder Pflanzenliebhaber. Das Heft beschäftigt sich zunächst mit der Ruheperiode der Pflanzen, dann mit der Erweckung der Pflanze aus derselben und beschreibt dann eingehend das Warmbadverfahren, seine Geschichte, Allgemeines über dasselbe, seine praktische Durchführung und endlich bietet es spezielle Versuche mit gärtnerisch wichtigen Pflanzen, wie Syringa, Azalea, Camellia, Convallaria u. a. Am Schlusse findet sich ein theoretisches Kapitel, das nun den Botaniker angeht. Verf. spricht hier aus, daß die mit der Wasseraufnahme im Warmbad verbundene Quellung neben der länger währenden Berührung mit dem lauwarmen Wasser von maßgebender Bedeutung sei.

R. H. Francé, Pflanzenpsychologie als Arbeitshypothese der Pflanzenphysiologie. Mit 26 Abbildungen. Stuttgart, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, 1909. — Preis 3 Mk.

Verf. steht auf einem eigenartigen Standpunkt, den er schon wiederholt vertreten hat. Er geht aus dem Titel hervor und versetzt uns im Geiste in die Zeit des geistreichen Fechner, der in seinem Buche von 1848 Nanna oder das Seelenleben der Pflanzen zwar nicht in gleicher Weise wie Francé auf die botanischen Tatsachen eingeht, aber doch generell einen ähnlichen Standpunkt einnahm. So sehr der Referent gegen die Annahme einer Pflanzenseele ist, weil damit ein Irrtum, der sich im Verlaufe des philosophischen Denkens für die zoologische Reihe der Organismen entwickelt hat, nun auch auf die Pflanzen übertragen wird, so sehr will er anerkennen, daß vielleicht diese theoretische Annahme als „Arbeitshypothese" etwas zu leisten vermöchte. Das müßte freilich erst erwiesen werden. Ich meine in ähnlicher Weise wie die Arbeitshypothese von den Atomen und Molekülen, die ebenfalls nur in der puren Phantasie schweben, ihren großen Nutzen gestiftet hat. Durchaus recht hat der Verf., wenn er behauptet, daß die mechanische Erklärungsmethode ebenfalls auf einer Hypothese beruht, nämlich der, daß sich all und jedes auf rein mechanische Grundlagen zurückführen lassen müsse. Die ganze Richtung zeugt davon, daß den Autoren noch nicht bewußt geworden ist, daß Physik und Psychologie dasselbe sind und sich nur hinsichtlich der Standpunkte unterscheiden, wie das Ernst Mach so trefflich dargetan hat. Bei einer physikalischen Betrachtung beobachten wir die Dinge und Erscheinungen außer uns in ihren Beziehungen zueinander: wir sehen dabei von uns selbst ab; bei einer psychologischen Betrachtung jedoch beurteilen wir Dinge und Erscheinungen in Beziehung zu uns selbst. Das der Betrachtung Unterliegende ist in beiden Fällen dasselbe, nur die Standpunkte sind verschieden.

P.

Dr. **Karl Wanderer**, Die wichtigsten Tierversteinerungen aus der Kreide des Königreiches Sachsen. Mit 12 Tafeln und 11 Abbild. im Text. Jena, Gustav Fischer, 1909. — Preis 3 Mk.

Dem Geologen und Petrefaktensammler Sachsens ist das vorliegende Büchelchen ein trefflicher, bequemer Leitfaden. Die notizbuchartige, bequem für die Tasche eingerichtete Form des Buches ist dankenswert hervorzuheben. Der Text ist so gehalten, daß er Liebhabern und Gelehrten zugleich zu dienen imstande ist; so ist auch ein gutes Literatur-Verzeichnis beigegeben. Die Abbildungen sind außerordentlich schön.

Lecointe, Annuaire astronomique de l'observatoire royal de Belgique pour 1909. 347 + 258 pages. Bruxelles, Hayez, 1908.

Das seit 1834 erscheinende Brüsseler Annuaire enthält im ersten Teile die üblichen astronomischen und geophysikalischen Angaben, darunter eine ganze Anzahl von solchen, die in anderen, ähnlichen Jahrbüchern nicht zu finden sind, wie z. B. Ephemeriden zur Reduktion von physischen Sonnenbeobachtungen, sowie Gezeitentafeln. Der zweite Teil bringt die Fortsetzung der im vorjährigen Annuaire begonnenen Beschreibung und Gebrauchsanleitung von Marinechronometern und des Sextanten (von Vanderplasse), eine Abhandlung von Merlin über das Erdsphäroid, sowie eine Darstellung der Fortschritte der Astronomie im Jahre 1907 aus der Feder von P. Stroobant.

Kbr.

Prof. Dr. **H. Strache**, Die Einheit der Materie, des Weltäthers und der Naturkräfte. 142 Seiten mit 35 Figuren. Leipzig, F. Deuticke, 1909. — Preis 6 Mk.

Das vorliegende Buch ist nicht etwa ähnlich wie das Sechi'sche Buch gleichen Titels eine populäre Darstellung der neueren Naturauffassung, sondern stellt einen sehr beachtenswerten Versuch dar, die Gesamtheit der physikalischen und chemischen Erscheinungen allein aus der Gravitation abzuleiten. Allerdings wird es zu diesem Zwecke nötig, die Gravitationsformel $y = \frac{k m m_1}{x^2}$ durch Hinzufügung weiterer Faktoren derart zu verbessern, daß die Anziehungskraft zwar für größere Abstände x ungeändert bleibt, aber für gewisse, sehr kleine Abstände Null wird, bzw. bei deren Unterschreitung sich in Abstoßung verwandelt. Verf. nimmt deshalb als Gravitationsformel an einen Ausdruck wie z. B.

$$y = \frac{k m m_1}{x^2}\left(1 - \frac{a}{x}\right)\left(1 - \frac{b}{x}\right)\left(1 - \frac{c}{x}\right) \ldots,$$

der für die Werte $x = a, b, c$ usf. Null wird, so daß diesen Abständen eine Reihe von Gleichgewichtslagen entsprechen. Ist $a > b > c$, so würde für $a > x > b$ Abstoßung, für $b > x > c$ wieder Anziehung usf. resultieren. Die Gravitationskurve würde also für sehr kleine Abstände als eine Art Wellenlinie verlaufen. In der ersten Gleichgewichtslage $x = a$ könnte man den Wirkungsradius der Moleküle erblicken, für $a > x > b$ würde der elastische Widerstand gegen Druck, für $x < b$ wieder die Anziehung der Atome (Affinität) zur Geltung kommen usf. In überraschend einheitlicher Weise gelingt dem Verf. in der Tat auf diesem Wege die Verständlichmachung aller physikalisch-chemischen Eigenschaften. Verf. ist sich voll bewußt, daß es sich freilich vorläufig nur um eine Hypothese handelt, deren Bestätigung namentlich durch auf Grund derselben entwickelte Voraussagen noch nicht beobachteter Phänomene abzuwarten bleibt, aber jedenfalls ist seine Arbeit sehr verdienstlich und zu weiteren Forschungen in dieser Richtung anregend.

Kbr.

Prof. Dr. **A. Winkelmann**, Handbuch der Physik. 2. Auflage. II. Band: Akustik. 714 S. mit 367 Abbildungen. Leipzig, J. A. Barth, 1909. — Preis 25 Mk., geb. 27 Mk. (Preis aller 6 Bde. zusammen gebunden 234 Mk.)

Mit dem Erscheinen dieses prächtigen, zweiten Bandes ist die zweite Auflage unseres größten und vollständigsten Handbuches der Physik komplett geworden, wozu man dem Herausgeber und dem Verleger von Herzen Glück wünschen kann. Es ist gewiß für den Herausgeber keine leichte Arbeit, ein Werk in kurzer Zeitspanne zum befriedigenden Abschluß zu bringen, an dem eine größere Zahl von Fachgelehrten in selbstloser, nur der Sache dienender Arbeit zusammenwirken müssen. Andererseits muß dankbar anerkannt werden, wenn ein Verlag das Risiko eines so umfassenden literarischen Unternehmens auf sich nimmt und damit die Arbeit der den Bau der Wissenschaft weiterführenden Forscher ganz wesentlich erleichtert.

Der vorliegende, der Akustik gewidmete Band ist in seinem ganzen Umfang von F. Auerbach verfaßt, dem gerade dieser Zweig der Physik vom Beginn seiner physikalischen Studien an besonders nahe gelegen hat. Die überaus reiche akustische Literatur ist in äußerst geschickter Weise zu einer einheitlichen Darstellung des Gesamtgebietes verwertet worden, die unterstützt wird durch vortreffliche Reproduktionen von Schwingungskurven aller Art und durch deutliche Abbildungen der zur Untersuchung der Klänge benutzten, sinnreichen Apparate. Erfreulicherweise ist auch die physiologische Akustik mit in den Bereich der Behandlung gezogen und ein 50 Seiten langes Schlußkapitel dem Gehörorgan, sowie der Stimme und Sprache gewidmet. In allen Teilen des Buches findet man Besprechungen hochinteressanter Experimentaluntersuchungen über die vielfach noch nicht völlig aufgeklärten Fragen, wie z. B. das Vokalproblem. Alle wichtigeren Veröffentlichungen sind genau nachgewiesen. Kbr.

Dr. Wo. Ostwald, Privatdozent an der Universität Leipzig, Grundriß der Kolloidchemie. Mit einem Porträt von Thomas Graham. Dresden, Theodor Steinkopff, 1909. — Preis 12 Mk.

Die von Thomas Graham begründete, aber zunächst nur untergeordnet beachtete Kolloidchemie hat bekanntlich neuerdigs ein weitgehendes Interesse gefunden, besteht doch gegenwärtig eine eigene Zeitschrift, die sich mit dem Gegenstande beschäftigt. Besonders spielt die Kolloidchemie in die Biontologie hinein, so daß eine Beschäftigung mit dem Gegenstande nicht allein den Fachchemiker interessiert. Es ist daher sehr dankenswert, eine systematische Zusammenstellung wie die vorliegende in Form eines Lehrbuches zu besitzen, die einen enthebt, die weitschichtige Spezialliteratur durchzusehen und unendlich viel Zeit damit zu vergeuden; im übrigen gibt der Verf. überall die wichtigste Spezialliteratur an, so daß man in die Lage versetzt wird, sich noch näher über bestimmte Punkte zu orientieren.

Literatur.

Abel, Prof. O.: Bau u. Geschichte der Erde. Mit 226 Textfiguren u. 6 Farbentaf. u. Karten. (VIII, 220 S.) gr. 8°. Wien, F. Tempsky. — Leipzig '09, G. Freytag. — Geb. 4,50 Mk.

Buekers, Dr. P. G.: Die Abstammungslehre. Eine gemeinverständl. Darstellg. u. krit. Übersicht der verschiedenen Theorien m. besonderer Berücksicht. der Mutationstheorie. (XI, 354 S. m. Abbildgn. 8°. Leipzig '09, Quelle & Meyer. — 4,40 Mk., geb. in Leinw. 5 Mk.

James, Prof. William: Psychologie. Übers. v. Dr. Marie Dürr, m. Anmerkgn. v. Prof. Dr. E. Dürr. (V, 478 S. m. Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, Quelle & Meyer. — 7 Mk., geb. in Leinw. 8 Mk.

Lübsen, H. B.: Ausführliches Lehrbuch der Elementar-Geometrie. Zum Schul- u. Selbstunterricht m. Rücksicht auf die Zwecke des prakt. Lebens in 2 Tln. bearb. 30. Aufl., neubearb. v. Prof. Dr. A. Donadt. 8°. Leipzig '09, F. Brandstetter. — Geb. 4,80 Mk., in 1 Bd. geh. 4 Mk., geb. 4,50 Mk.

Marchlewski, Prof. Dr. L.: Die Chemie der Chlorophylle u. ihre Beziehung zur Chemie des Blutfarbstoffs. (X, 187 S. m. 6 Abbildgn. u. 7 Taf.) gr. 8°. Braunschweig '09, F. Vieweg & Sohn. — 10 Mk., geb. in Leinw. 11 Mk.

Schröter, Prof. Dr. C.: Eine Exkursion nach den Canarischen Inseln. Mit 31 Landschafts- u. Vegetationsbildern auf 20 Taf. (66 S.) gr. 8°. Zürich '09, Rascher & Co. — 3 Mk., geb. in Leinw. 4 Mk

Westermarck, Prof. Dr. Eduard: Ursprung u. Entwicklung der Moralbegriffe. 2. Bd. Deutsch von Leop. Katscher. (Sachregister von E. Klinkhardt.) (III, 703 S.) Lex. 8°. Leipzig '09, Dr. W. Klinkhardt. — 14,70 Mk., geb. 16,20 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Geh.-Rat **K.** in **M.** — Wir sind durchaus nicht damit einverstanden, daß Berühmtheiten und Autoren, deren Namen in „aller Munde" ist, nun auch durchaus als Forscher hervorragend sein müssen. Sehr deutlich — vielleicht etwas zu scharf für die Empfindung Fernerstehender — drückt das Goethe in seinen Epigrammen so aus:

„Mache der Schwärmer sich Schüler wie Sand am Meere — der Sand ist
Sand; die Perle sei mein, du, o vernünftiger Freund!"

Und ferner:

„Schüler macht sich der Schwärmer genug, und rühret die Menge,
Wenn der vernünftige Mann einzelne Liebende zählt.
Wundertätige Bilder sind meist nur schlechte Gemälde:
Werke des Geists und der Kunst sind für den Pöbel nicht da."

Dasselbe gilt natürlich auch für Bücher und Zeitschriften. Was für eine tadelnswerte, oberflächliche, schlechte Literatur findet nicht die weiteste Verbreitung! Es genügt, daß sie den verschwommenen und unreifen Kenntnissen der Allgemeinheit angepaßt sei und möglichst viele Konzessionen an den Trieb nach Wunderbarem, Paradoxem, macht und an die Neigung, alles anthropomorph, besonders animistisch anzusehen. Unter diesen Umständen hat es wohl eine gewisse Berechtigung, eine populäre Literatur von sehr großer Verbreitung zunächst mit Mißtrauen zu betrachten. Dementsprechend ist denn auch die wirklich gute populäre Literatur, die sich bemüht, den Laien heranzubilden zu den Höhen der Wissenschaft, wenig allgemein bekannt und verbreitet. Wer kennt und liest z. B. aus dem Volke die trefflichen populären Vorträge von Helmholtz und manchen anderen Gelehrten ersten Ranges, die es für eine schöne Aufgabe angesehen haben, die Allgemeinheit an den exakten Erfolgen der Naturwissenschaften teilnehmen zu lassen? P.

Herrn **H. J.** in Grimma. — Sie schreiben uns: Am 20. Februar hielt Dr. Braß hier einen Vortrag über das Thema „Mensch und Affe". In diesem Vortrag sagte er, daß der menschliche Embryo im Alter von 4 Monaten seine Haare verschlinge, um seinen Darm zu reinigen und für die Aufnahme der Milch fähig zu machen. — Sie möchten wissen, ob das richtig ist. — — Über **die Wollhaare des Embryo** sagt W. Krause („Die Entwicklung der Haut und ihrer Nebenorgane" in: O. Hertwig, Handbuch der vergleichenden und

experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere Bd. 2, Teil 1, Jena 1906, S. 281 f.): „Die hervorgewachsenen Haare des Fötus werden als **Lanugo** bezeichnet. Sie sind gar nicht oder wenig pigmentiert, gelblich und folgen, zeitlich genommen, in ihren Durchbruchsterminen den Verschiedenheiten, welche sich in dieser Beziehung im Auftreten bei den ersten Anlagen des Haares ergeben. Sie bestehen aus Rindensubstanz und der inneren Lage der inneren Wurzelscheide, sind also marklos; ihre Hohlkolben sind marklos, selten beim Europäer bräunlich pigmentiert und ihr Haarbalg enthält eine schöne Haarpapille. Nach ihrem Hervortreten wachsen sie langsam weiter, am beträchtlichsten am Kopfe, werden auch mehr pigmentiert. Ein Teil stößt sich schon in den letzten Fötalmonaten ab, gelangt in die Amniosflüssigkeit, wird mit dieser verschluckt, erscheint dann im Meconium, dem Darminhalt des Fötus und wird mit diesem vom Neugeborenen entleert. Während des 1. und 2. Lebensjahres beim Menschen, weit rascher bei Säugetieren, fallen die Wollhaare aus und werden durch die eigentlichen Haare (Ersatzhaare, sekundäre Haare) ersetzt. . . . Beim menschlichen Fötus lassen sich die ersten Anlagen der primären Haare, die als Lanugo foetalis, Flaumhaare, von Waldeyer bezeichnet werden, am Ende des 3. oder Anfang des 4. Schwangerschaftsmonates erkennen. An den distalen Enden der Extremitäten erscheinen sie am spätesten, erst am Ende des 6. Monates, so daß um diese Zeit der ganze Körper von Wollhaaren bedeckt wird. . . Die ursprünglichen Haare beginnen im 6. Schwangerschaftsmonat beim Menschen auszufallen, indem sie durch nachwachsende Haare in demselben Haarbalg ersetzt werden. . . Am längsten erhält sich das fötale Flaumhaar an den Schultern". — Aus dieser Darstellung geht hervor, daß der Verfasser dem Auftreten der Haare im Darm des Embryo keine besondere physiologische Bedeutung zuschreibt. — Es ist klar, daß diejenigen, welche die Abstammung des Menschen vom Tiere leugnen, dem embryonalen Wollhaar gerne eine Funktion zuschreiben möchten, weil damit einer der Gründe für die entgegengesetzte Ansicht zurückgewiesen wäre. Die von Braß gegebene Erklärung dürfte aber unter vorurteilsfreien Forschern wenig Beifall finden. Wissen wir doch, daß die Tiere verschluckte Haare als Gewölle von sich geben und damit den Verdauungskanal von unnützem Ballast befreien. Wenn man behauptet, daß beim Embryo verschluckte Haare günstig auf den Verdauungskanal einwirken, so muß man dies mindestens erst in irgend einer Weise begründen. — Bis dahin bleibt die Erklärung der Gegner, welche in dem Wollhaar des menschlichen Embryo ein uns von unseren tierischen Vorfahren überkommenes Erbstück erblicken, als die wahrscheinlichere zu Recht bestehen. — Es gibt übrigens schlagendere Gründe — um nicht zu sagen Beweise — für die tierische Abstammung des Menschen. Vor allem gehört dahin die Tatsache, daß beim Menschen eine größere Zahl von Schwanzwirbeln angelegt wird, als schließlich Wirbel vorhanden sind. Für diese überzähligen Wirbelanlagen werden die Gegner der Abstammungslehre kaum eine Funktion erfinden können (vgl. F. Dahl, Die Redeschlacht in Berlin über die Tragweite der Abstammungslehre S. 7 und 14). Dahl.

Herrn Prof. **P. E.** in Oldenburg (Großh.). — Sie fragen, in wie vielen Tagen die Raupe der gewöhnlichen Kleidermotte aus dem Ei komme. — — Über **die Lebensweise und die Vertilgung der Kleidermotte**, *Tinea pellionella* (*sarcitella* aut.) existiert eine sehr alte, aber klassische, umfangreichere Arbeit von R. A. F. de Réaumur, Histoire des teignes ou des insectes, qui rongent les laines et les pelleteries in: Histoire de l'Acad. des Sciences Année 1728, Paris 1753, p. 139—158 und 311—337 (fast unverändert wiedergegeben in Réaumur, Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes T. 3, Paris 1737, p. 41—96). Der Verfasser fand ungefähr 3 Wochen oder einen Monat, nachdem der kleine Falter seine Eier abgelegt hatte, die kleinen Räupchen. Die Eier, deren Ort er sich gemerkt hatte, waren verschwunden. Nach seiner Ansicht muß ein gründliches Abbürsten und Ausklopfen der Stoffe besonders im August oder Anfang September vorgenommen werden, da sich die Raupen dann am leichtesten entfernen lassen. — Weitere Literaturangaben über die Kleidermotte finden Sie in einer Arbeit von P. C. Zeller, in Linnaea entomologica Bd. 6, Berlin 1852, S. 157. Dahl.

Herrn **F.** in Schwirgallen. — Sie schreiben uns: In Schmeil, „Lehrbuch der Zoologie" (4. Aufl., S. 237) steht über **Salamandra maculosa**: „Die Haut des sonst vollkommen harmlosen Tieres sondert einen ätzenden, giftigen Saft ab, der auf Vögel und kleine Säuger tödlich wirkt". In Paust, „Tierkunde" (4. Aufl., S. 192) steht dagegen: „. . . längs des Rückens (befinden sich) zwei Reihen von Drüsen, welche einen weißen Saft absondern, der aber ebensowenig giftig ist, wie bei der Kröte." — Wer von beiden hat Recht? — — Sie finden Ihre Frage nach dem neuesten Stande der Wissenschaft ausführlich beantwortet in einem Buche von O. Taschenberg, „Die giftigen Tiere" (Stuttgart 1909, S. 201 ff.). Ich entnehme den Ausführungen des Verfassers folgendes: „Dieser Bewohner unserer deutschen Gebirge gehört zu jenen Tieren, denen die neuere Zoologie Schreck- oder Warnfarben zuschreibt. Grellgelbe Flecke auf glänzendschwarzem Untergrund geben dem Feuersalamander ein so auffälliges Aussehen, daß man sich nicht wundern kann, wenn ein vorurteilsvoller Mensch sich scheut, ihn anzugreifen. Dabei sitzen diese Lurche nach einem Gewitterregen so massenweise auf den Wegen oder bewegen sich so harmlos langsam dahin, daß man ihnen anmerkt, wie wenig sie vor Feinden auf ihrer Hut zu sein brauchen. Sie warnen durch ihre Farbeu und sind tatsächlich geschützt durch das Gift ihrer Hautdrüsen. Diese finden sich in einer den Rücken seiner ganzen Länge nach durchziehenden Doppelreihe angeordnet und bilden außerdem in der Ohrgegend jederseits einen Wulst. . . . Sie liefern ein rahmartiges, dickflüssiges Sekret, welches die Tiere nicht willkürlich, sondern infolge starker Muskelreizung auszuspritzen vermögen. . . . Zalesky war es, der zuerst aus dem Sekret der Hautdrüsen eine organische Base isolierte und sie Samandarin nannte. Diesem Namen liegt die persische Bezeichnung des Tieres zugrunde, erst von anderer Seite wurde es später in Salamandrin umgeändert. Dreißig Jahre später gelang es Faust . . . . zwei wirksame Basen . . . . darzustellen. . . . Faust hat die Giftwirkung dieser Stoffe am Frosch und an Säugetieren geprüft und ein Vergiftungsbild gefunden, das dem der Wutkrankheit der Tiere, der Lyssa, ähnlich ist und auch darin an sie erinnert, daß nach den einmal eingetretenen Vergiftungssymptomen niemals Genesung eintritt, also der Tod unausbleiblich ist." Dahl.

Herrn Dr. **K.** in Braunfels. — Die Hauptwerke von Prof. Ascherson sollten doch jedem Botaniker bzw. botanischen Schriftsteller bekannt sein, wie seine berühmte Flora der Provinz Brandenburg von 1864, die in ihrer 1898/99 erschienenen Neuauflage den Titel führt: „Flora des Nordostdeutschen Flachlandes". Ebenso ist seine Synopsis der europäischen Flora ein Werk ersten Ranges. E. H. L. Krause hat z. B. u. a. etymologisch botanische Dinge in der Naturwiss. Wochenschr. behandelt.

Inhalt: Prof. H. Kolbe: Die Südpolarkontinenttheorie über tiergeographische Verhältnisse auf der Südhemisphäre. — **Kleinere Mitteilungen:** Th. Bokorny: Neues über die chemische Konservierung von Nahrungsmitteln. — K. C. Rothe: Das fasrige Exokarp der Kokosnuß. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** W. Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. — Edward Bagnall: Essays on evolution. — Prof. Dr. Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands. — Ernst Kieckbusch: Mit Fangnetz und Sammelschachtel. — Willy Lange: Gartengestaltung der Neuzeit. — Prof. Dr. Hans Molisch: Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. — R. H. Francé: Pflanzenpsychologie als Arbeitshypothese der Pflanzenphysiologie. — Dr. Karl Wanderer: Die wichtigsten Tierversteinerungen aus der Kreide des Königreiches Sachsen. — Lecointe: Annuaire astronomique. — Prof. Dr. H. Strache: Die Einheit der Materie, des Weltäthers und der Naturkräfte. — Prof. Dr. A. Winkelmann: Handbuch der Physik. — Dr. Wo. Ostwald: Grundriß der Kolloidchemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 25. Juli 1909. | Nummer 30.

Über Naturbilder mit besonderer Berücksichtigung von Pilzaufnahmen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. G. Lindau.

Mit der fortschreitenden Entwicklung der Photographie ergab sich von selbst das Ziel, Naturobjekte möglichst in der Natur selbst, in ihrer unmittelbaren Umgebung aufzunehmen. Solche Bilder wurden von einzelnen Liebhabern wohl immer angefertigt, aber dem größeren Publikum blieben sie unbekannt, weil ihre Reproduktion allzu hohe Kosten verursachte. Nachdem jetzt durch die neueren Druckverfahren die Herstellung ebenso schöner wie wohlfeiler Abzüge geglückt ist, begann man mit der Zusammenstellung von solchen Naturansichten oder -bildern. Als ein derartiges Werk sind Gowan's Naturbücher zu nennen, eine englische, sehr wohlfeile Veröffentlichung, deren Abbildungen aber klein und nicht in hervorragender Weise reproduziert sind.

Nach diesem Vorbilde entstanden dann mehrere solcher Zusammenstellungen, in Deutschland namentlich die Natururkunden von Georg E. F. Schulz (herausgegeben von P. Parey, Berlin, Heft 1 Mk.) und Weicher's Naturbilder (herausgegeben von W. Weicher, Berlin, 12 Hefte zu 80 Pf.). Die Natururkunden bieten in den bisher erschienenen Heften eine große Zahl von ausgezeichneten Bildern aus der Tier- und Pflanzenwelt, besonders auch von Pilzen. Die Wiedergabe der außerordentlich schönen Photographien ist von vollendeter Feinheit und bietet wohl das Beste, was bei so billigem Preise überhaupt herzustellen ist.

Fig. 1. Armillaria mellea (Vahl) Quél.

Während aber die Schulz'sche Veröffentlichung nur den rein wissenschaftlichen Zweck im Auge hat, wenden sich Weicher's Naturbilder mehr an

Fig. 2. Clitocybe fragrans (Sow.) Quél.

Fig. 3. Clitocybe flaccida (Sow.) Gill.

Fig. 4. Coprinus comatus Fr.

Fig. 5. Coprinus comatus Fr.

die breite Masse der Naturfreunde und Liebhaber, an alle, welche noch Freude und Genuß an der umgebenden Natur haben, und trotzdem nicht in der Lage sind, so intime Vorgänge aus der organischen Welt, wie sie hier zur Darstellung gelangen, selbst beobachten zu können. Insofern schließen sich die Naturbilder eng an Gowan's Naturbücher an, stehen aber, was die Art der Wiedergabe und die Auswahl des Stoffes betrifft, weit über ihnen. Die einzelnen Bilder wechseln in der Größe je nach dem dargestellten Objekt, zeichnen sich aber alle dadurch aus, daß sie die Objekte scharf und klar wiedergeben.

Ich will auf die vielen Bilder, welche die Brutpflege der Vögel darstellen, nicht eingehen, ebensowenig auf die Darstellungen von höheren Pflanzen, von denen einige meisterhaft in Auswahl und Darstellung zu nennen sind, sondern ich will mich auf eine Auswahl von Pilzdarstellungen beschränken und daran einige allgemeinere Betrachtungen knüpfen.

Bei Abbildungen von höheren Pilzen (und um diese handelt es sich hier allein) kommen vornehmlich zwei Punkte in Betracht, die allein zu einer lebenswahren Darstellung führen können. Das ist in erster Linie die naturgetreue Wiedergabe des Pilzes selbst mit seinem charakteristischen Wachstum, seinen Entwicklungszuständen und seiner typischen Umgebung, in zweiter Linie die Wiedergabe seiner Färbung. Alle älteren Abbildungswerke, mögen sie auch mit der Hand koloriert oder mit lithographischer Vervielfältigung hergestellt sein, steckten sich das alleinige Ziel der naturgetreuen Wiedergabe der Farben. Von den älteren Werken von Trattinick, Krombholz, Fries und vielen anderen an bis herab zu den neuesten von Cooke, Boudier, Rolland, Michaelis usw., nicht zu gedenken der zahlreichen Abbildungswerke von eßbaren und giftigen Pilzen, handelt es sich immer wieder um die richtige Wiedergabe der Färbung des Einzelindividuums. Die Umgebung ist entweder ganz vernachlässigt oder höchstens angedeutet, die Entwicklungsstadien sind nur in den wenigsten Fällen hinzu gezeichnet, obwohl sie bei manchen Gruppen, wie Cortinarius, den Velum-tragenden Agaricinen, Russula usw. unbedingt nötig wären.

Den genannten Werken gegenüber stehen dann die neuesten, welche von der Wiedergabe der Färbung absehen und nur durch peinliche Anpassung an die Natur die Spezies zu umschreiben sich bemühen. Mit der fortschreitenden Reproduktionstechnik haben diese Werke eine Vervollkommnung erlangt, daß auf die Färbung Verzicht geleistet werden kann. Vielleicht bringt uns die Ausbildung der Farbenphotographie die letzte Vervollkommnung, wo dann alle Anforderungen, die an eine vollendete Wiedergabe gestellt werden müssen, in Erfüllung gehen.

Ich kenne nur ein Pilzwerk, das aber leider nicht veröffentlicht ist und der hohen Kosten der Reproduktion wegen wohl auch stets ein Unikum bleiben wird, nämlich eine farbige Wiedergabe unserer häufigsten Pilze mit ihrer charakteristischen Umgebung und ihren Entwicklungsstadien, hergestellt in geradezu idealer künstlerischer Vollendung von Herrn Bildhauer Adolf Rehn in Dresden. Dieses Werk, das die Zierde eines großen Schaumuseums bilden müßte, befindet sich vorläufig noch in Privatbesitz und dürfte wohl kaum in künstlerischer Beziehung, wie auch in der Naturtreue der Wiedergabe zu übertreffen sein.

Die Herstellung solcher Tafelwerke scheitert stets an den hohen Kosten und infolgedessen an dem allzu geringen Absatz. Deshalb müssen Werke, die eine allgemeinere Verbreitung erlangen sollen, die Wohlfeilheit in erster Linie im Auge behalten. Diesem Punkte genügen nun die einfarbigen Reproduktionen von guten Photographien in genügender Weise. Ich möchte deshalb auf die Weichert'schen Naturbilder hinweisen und einige Beispiele hier wiedergeben und kurz besprechen.

Fig. 1 zeigt den bekannten Honigpilz, Armillaria mellea, einen ebenso wohlschmeckenden Speisepilz wie gefährlichen Baumfeind. Der Hallimasch ist ein häufiger Bewohner von Laub- und Kiefernwäldern und bildet gewöhnlich seine Hüte am Grunde der Bäume und an alten Stümpfen aus. Seine anfangs honiggelben, später gelbbraunen Hüte sind auf der haarig-zottigen Oberfläche mit gelbbraunen, später schwärzlichen Schuppen besetzt. Der Stiel ist blaßrötlich, wird aber später braun und trägt über der Mitte einen flockig-häutigen, weißlichen Ring. Die Lamellen stehen ziemlich weitläufig, laufen etwas herab und ihre rein weiße Farbe geht im Alter ins Bräunliche über; meist sind sie dann auch mit bräunlichen Flöckchen bedeckt. Die weißen Sporen werden in großen Mengen abgeworfen, so daß die Umgebung oder darunter befindliche Hüte dicht mehlig bestäubt aussehen. Der Hallimasch ist ein vorzüglicher Speisepilz, aber er muß sehr jung eingesammelt werden, da er im Alter zähe und wässerig wird und meist im Innern von Maden wimmelt.

Dieser Pilz bietet so viele interessante Einzelheiten, daß man ein ganzes Buch darüber schreiben könnte. Als ein gefährlicher Parasit kann er ganze Bestände von Kiefern vernichten, ohne daß wir imstande wären, etwas dagegen zu tun. Er verbreitet sich nicht bloß durch die Sporen, sondern die Stränge seines Mycels, die Rhizomorphen genannt werden, verbreiten sich im Boden und greifen die Wurzeln der Bäume von da aus an. Die Rhizomorphen bilden oft viele Meter lange, schwarze, etwas flache, feste Stränge, die sich verzweigen und mit Spitzenwachstum sich verlängern. Sie infizieren die jungen Wurzeln und wachsen in ihnen zum Stamm herauf. Die feinen Mycelfäden zerstören die Parenchymteile des Holzes und erzeugen eine Weißfäule des Holzes, indem sie allmählich die Zellmembranen auflösen. Bei jungen Kiefern kommt die eigentümliche Er-

Fig. 6. Polyporus versicolor L.

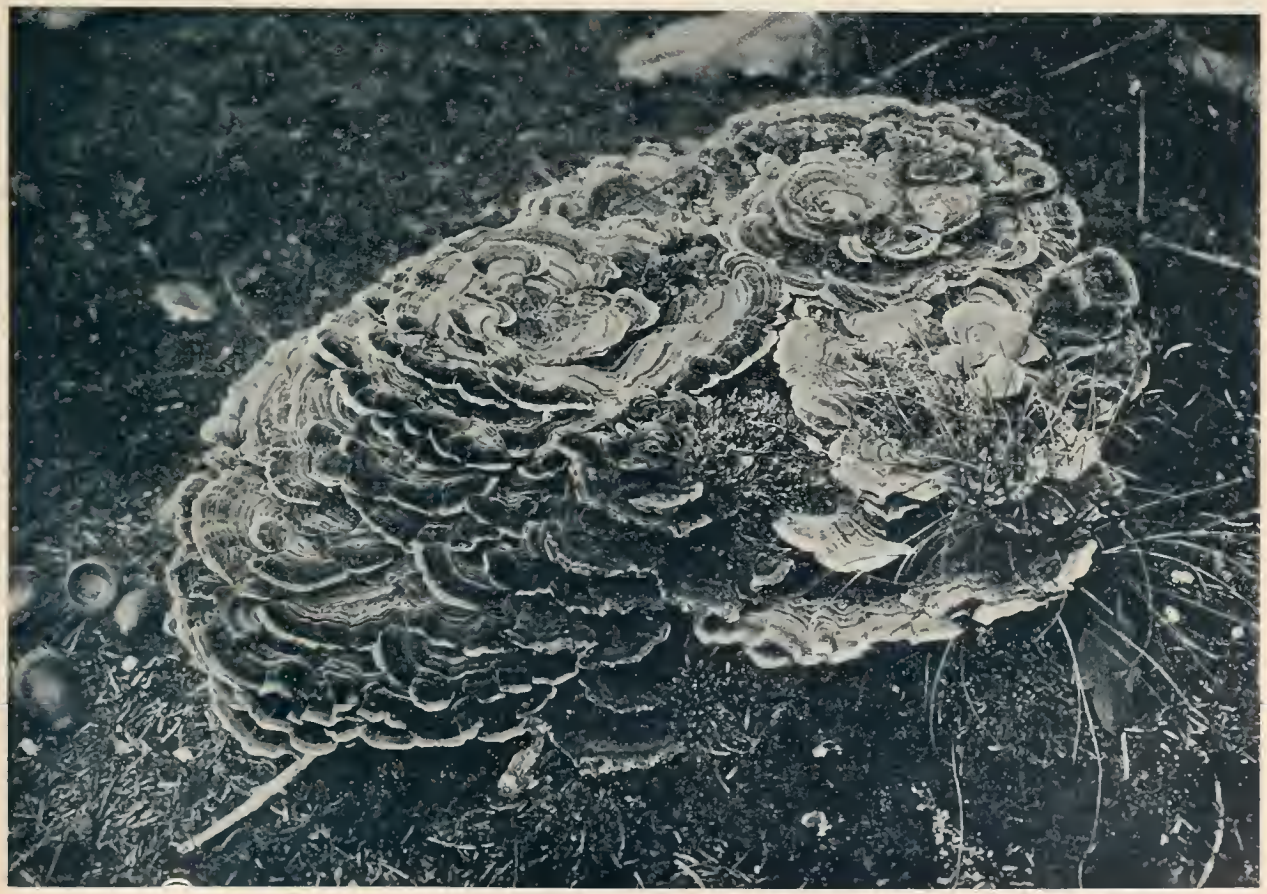


Fig. 7. Polyporus versicolor L.

scheinung zustande, daß das Bäumchen am Wurzelhals wie umgedreht aussieht und sich zugleich Harzausfluß an dieser Stelle zeigt. Verursacht wird diese eigentümliche Erscheinung durch die Auflösung der Harzbehälter, wodurch große Harzbeulen in der Rinde entstehen. Näher auf diese von Hartig genauer studierte Erscheinungen kann ich hier nicht eingehen. Besonderer Schaden wird an den Kiefernpflanzungen dann angerichtet, wenn die Schonung auf dem Boden eines früheren Buchenwaldes angelegt wurde. Im Boden finden sich dann stets Rhizomorphen vor, die sofort ihre zerstörende Tätigkeit an den Bäumchen beginnen.

An den Rhizomorphen ist besonders bemerkenswert, daß sie im Finstern leuchten. Wenn man die Rinde von einem durch den Hallimasch getöteten Baum abhebt, so findet man unmittelbar unter ihr die Stränge der Rhizomorphen, die oft ein dichtes Flechtwerk bilden.

Fig. 2 zeigt eine Gruppe von Clitocybe fragrans, eines im Gras und zwischen Moos häufig in Wäldern wachsenden Pilzes. Wie alle Vertreter der Gattung Clitocybe zeichnet er sich durch die eigenartige Form des Hutes aus. Die Oberfläche desselben ist nämlich anfangs schwach gewölbt, wird dann eben und sinkt zuletzt trichterförmig ein; dabei laufen die Lamellen weit herab und verschmälern sich. Der Hut besitzt wässeriges Fleisch, ist von hellgraubrauner Färbung und in trockenem Zustande weißlich, glänzend. Am leichtesten ist der Pilz durch seinen intensiven Geruch nach Anis kenntlich. Gegessen wird die Art nicht, weil sie bei ihrer Kleinheit, nur 2—4 cm breit und ebenso hoch, kaum genügende Ausbeute geben würde.

Einen andren Vertreter aus dieser Verwandtschaft zeigt Fig. 3, Clitocybe flaccida. Hier ist der Hut typisch trichterförmig, rostgelb oder rötlich, mit breit umgeschlagenem Rande. Die Exemplare werden meist größer als bei C. fragrans. Nicht immer, aber bisweilen wächst der Pilz in sogenannten Hexenringen. Die Abbildung zeigt einen solchen Hexenring in typischer Weise. Die Pilze bilden einen großen Kreis, dessen Durchmesser häufig mehrere Meter beträgt. Die Erscheinung ist leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß die Hüte ja aus dem im Boden lebenden Mycel entstehen. Dieses Mycel hat die Eigentümlichkeit, streng zentrifugal zu wachsen und nur an den äußersten Enden Hüte zu bilden. Dadurch müssen dann notwendig die Hüte die Peripherie eines Kreises bilden. Während natürlich im ersten Jahre des Mycelwachstums nur ein kleiner dicht gedrängter Trupp von Hüten entsteht, wird im zweiten Jahre ein Kreis mit geringem, in den späteren Jahren mit stets sich vergrößerndem Durchmesser gebildet, bis schließlich der Zusammenhang des Mycelringes verloren geht und die Ringe zu unregelmäßigen Gruppen aufgelöst werden. Bei vielen anderen Hutpilzen sind ähnliche Hexenringe zu beobachten. Der kürzlich verstorbene Mykologe Henning's hat eine Zusammenstellung der Arten gegeben (Gartenflora 1904), welche bei uns Hexenringe bilden. Wie schon der Name besagt, haben sich an diese eigenartige Erscheinung früher allerhand abergläubische Vorstellungen geknüpft.

Zu stattlichen Pilzen führen uns die Fig. 4 u. 5. Es ist Coprinus comatus oder porcellanus, ein Tintenpilz, der zu den größten und schönsten unserer einheimischen Pilze zählt. Der ganze Pilz wird 20 und mehr cm hoch. Der Hut ist anfangs eng mit seiner Schneide dem Stiel angedrückt, breitet sich dann aber später etwas aus. Seine Farbe ist ein reines, porzellanartiges Weiß, die Oberfläche ist mit dicken, sparrig abstehenden Schuppen bedeckt. Der dicke Stiel ist hohl, am Grunde knollig verdickt, ziemlich derb und besitzt dieselbe reinweiße Färbung. Die Lamellen sind zuerst weiß und werden dann von der Schneide her zart rosenrot, dann braun und endlich bei der Reife schwarz. So bietet sich uns dieser herrliche Pilz dicht vor der Reife dar. Er wächst häufig an Stellen, wo Dung oder Abfall lagert; so findet man ihn besonders häufig an schattigen Chausseen am Rande, wo der Schmutz des Weges mit Exkrementen vermischt abgelagert wird. Besonders nach Regenwetter schießt er faßt sehentlich aus dem Boden. Nicht zum Wiedererkennen ist aber der Pilz, wenn die vollständige Reife eintritt. Dann zerfließt der Hut, wie Fig. 5 zeigt, vom Rande her allmählich und in großen Tropfen, die von den Sporen tintenschwarz gefärbt sind, fließt die Substanz herab. Zuletzt bleibt von dem ganzen Pilz nur der Stiel stehen, der dann ebenfalls bald vergeht. Man hat die schwarze Sporenflüssigkeit als eine Art Tinte benutzt und Kny hat vor Jahren einmal den Vorschlag gemacht, die Sporenflüssigkeit zum Bedrucken von Kassenscheinen und anderen solchen der Nachahmung leicht ausgesetzten Papieren zu verwenden. Ob dieser Vorschlag jemals zur Anwendung gekommen ist, weiß ich nicht.

Die beiden nächsten Bilder (Fig. 6, 7) zeigen uns sehr schöne Gruppen von Polyporus versicolor, eines Porenschwammes, der bei uns überall an Laubholzstümpfen häufig ist. Er heißt nicht umsonst mit dem Speziesnamen versicolor, denn die Variabilität in seiner Färbung ist ganz außerordentlich und junge Exemplare zeigen oft die schönsten bunten Farbenzusammenstellungen. Die Hüte sind halbkreisförmig oder fast kreisförmig, am Grunde meist etwas zusammengezogen, mit lederartigem, zähem, weißem Fleisch; gewöhnlich stehen sie dicht dachziegelartig übereinander und bilden häufig sehr ausgedehnte Gruppen. Während die Unterseite der Hüte stets weißliche, erst später etwas bräunliche Poren besitzt, zeigt die Oberfläche eine mehr oder minder regelmäßige Zonung; jede Zone zeigt eine andere Färbung oder ist durch einen anders gefärbten Streifen abgesetzt. Die Farben sind gewöhnlich weißlich, grau, braun, schwärzlich, blauschwarz in verschie-

Fig. 8. Ithyphallus impudicus (L) Fr.

Fig. 9. Ithyphallus impudicus (L) Fr.

denen Abtönungen. Dazu überzieht die ganze Oberfläche eine feine sammetartige oder seidenglänzende Behaarung. So erscheint der Pilz vor seiner Reife als ein Beispiel feiner Farbenabstufungen, nach der Reife dagegen wird er unansehnlich und im zweiten oder dritten Jahr ist dann die Farbenpracht verschwunden. Die Behaarung der Oberfläche ist vergangen und die bunte Färbung hat einer gleichmäßigen, weißlichbräunlichen oder mißfarbenen Tönung Platz gemacht. Gewöhnlich sind dann das Innere und

Fig. 10. Aleuria aurantia (Müll.) Fuck.

die Porenschicht schon vollständig durch Maden zerfressen.

Einer unserer merkwürdigsten Pilze ist die in Fig. 8 u. 9 dargestellte Gichtmorchel, Ithyphallus impudicus. Man entdeckt diesen Pilz im Walde meist eher mit der Nase, als dem Auge. Zwischen Laub, wo er sehr häufig, aber doch fast immer zerstreut sich findet, hebt er sich wenig ab, dafür aber verbreitet er einen Aasgeruch, den man oft schon aus weiter Ferne wahrnimmt. Der fertige Pilz besteht aus einem wabig lockeren, weißen Stiel, auf dem oben haubenartig die Gleba sitzt, die das grüne Hymenium trägt. Die Gleba besitzt an der Spitze eine Durchbohrung. Bei der Reife tropfen die Sporen in grünen Tropfen ab und es bleibt nur die weiße, grubige Gleba zurück. Die Entwicklung dieses stattlichen, bis 20 cm hoch werdenden Pilzes ist äußerst interessant, aber so verwickelt, daß ich sie hier nicht zur Darstellung bringen kann. Ich möchte nur erwähnen, daß der gesamte Fruchtkörper aus dem sogenannten Ei hervorgeht, wie z. B. Fig. 9 eines zeigt. Nach Zerreißen der äußeren Hülle kommt der Stiel hervor und streckt sich in sehr kurzer Zeit zur vollen Länge. Man kann die Streckung direkt messen und findet ziemlich hohe Wachstumswerte. Durch die wabige Struktur des Stieles wird natürlich der Streckungsvorgang besonders ermöglicht. Die Eier werden an Mycelsträngen gebildet, die im Waldboden zwischen Laub wachsen. Sie sind auf den ersten Blick kenntlich und unterscheiden sich sofort von allen Strangmycelien, die im Waldhumus oder im Laube leben. Die Stränge sind nämlich ganz weiß, drehrund, etwa von Zwirnsfaden- bis Stecknadelstärke, sparrig verzweigt und sehr zähe. Wenn man sie zerreißt, so sieht man, daß sie im Innern gallertig glasig, etwas bräunlich sind und daß nur die Rinde rein weiß ist. Solche Stränge sind in

feuchten Buchenwäldern fast stets im Laube nachzuweisen. Dagegen scheinen die Mycelien nicht alle Jahre Fruchtkörper zu bilden. Ich erinnere mich, daß im Jahre 1890 bei Münster an sehr vielen, mir genau bekannten Stellen im Walde massenhaft Fruchtkörper vorhanden waren, während im darauffolgenden, fast eben so günstigen Pilzjahre nicht eine Spur davon zu finden war. Diese Erscheinung ist noch nicht genügend bekannt, verdiente aber, daß sie weiter beobachtet würde.

Den Schluß der hier wiedergegebenen Abbildungen macht (Fig. 10) ein Discomycet, Aleuria aurantia. Dieser Pilz gehört zu den größten und schönsten unserer einheimischen Scheibenpilze. Die bis 10 cm im Durchmesser haltende Fruchtscheibe ist schüssel- oder krugförmig, später wohl auch mehr oder weniger flach, verbogen und am Rande eingebogen oder bisweilen eingeschlitzt. Die Innenseite zeigt eine wunderschöne orangerote Färbung, die Außenseite ist etwas blasser rötlich und mehlig weiß bestäubt. Gewöhnlich stehen die Fruchtkörper dicht zusammen und pressen sich gegenseitig. Man findet diesen Pilz nicht selten auf lehmigem oder sandigem feuchten Waldboden im Mai und Juni. Die leuchtend roten Scheiben fallen schon von weitem ins Auge. Besonders schön eignet sich diese Art für das Experiment des Sporenschießens. Diese Schlauchpilze haben nämlich die Eigenschaft, daß eine große Anzahl von Schläuchen gleichzeitig ihre Sporen herausschleudert. Ein solches Schleudern tritt ein bei Erschütterungen, plötzlichen Luftbewegungen u. dgl. Am besten legt man die Pilze in eine Botanisiertrommel oder eine bedeckte Glasschale mit etwas feuchtem Moos aus. Öffnet man plötzlich den Deckel, so erhebt sich von der Scheibe eine weißliche Wolke, die aus fortgeschleuderten Sporen besteht. Man kann den Vorgang beliebig oft hervorrufen, wenn man längere Zeit verstreichen läßt, ehe man von neuem den Deckel lüftet. Die Färbung der Scheibe wird durch orangerote Öltropfen hervorgerufen, die sich in den Paraphysen befinden.

Diese Proben mögen genügen, um auf die Weicher'schen Naturbilder vom Standpunkte des Pilzforschers aus aufmerksam zu machen. Zeigen doch die Abbildungen, daß sich auch ohne Farbenton eine große Naturtreue in den Abbildungen durch die Photographie erzielen läßt.

Kleinere Mitteilungen.

Empfehlenswerte neue Kulturpflanzen für unsere Kolonien. — Die Eingebornen Afrikas haben mit bewundernswertem naturwissenschaftlichem Instinkt die wertvolle Kolanuß als Anregungsmittel erkannt und in der Nähe ihrer Hütten und Niederlassungen angebaut. Die Kolanuß stammt bekanntlich von einem Baum westafrikanischer Herkunft aus der Ordnung der „Malvenartigen" und ist als koffeinhaltiges Anregungsmittel seit einiger Zeit auch bei uns bekannt. Die Pflanzungen in Westafrika beginnen mehr und mehr den Kolabaum in Kultur zu nehmen, da schon 7jährige Bäume — nach den Ergebnissen einer seit 10 Jahren angelegten Kolapflanzung im Lagosgebiet — einen Durchschnittsertrag von 20 Mk. im Jahre 1906 geliefert haben sollen. Schon Liebig stellte im Jahre 1867 fest, daß die Kolanuß Koffein enthalte; Heckel und Schlagdenhauffen wiesen im Jahre 1883 nach, daß neben dem Koffein auch noch Theobromin vorhanden sei. Dabei ist aber noch heute die Frage nach der Stammpflanze nicht ganz geklärt (Warburg, Beiheft zum Tropenpflanzer 1906) und bedarf auch das chemische Studium noch weiterer Anstrengungen.

In diesem Sinne beschreibt Korpsstabsapotheker Dr. L. Bernegau aus Berlin die Pflanze in dem Jahresb. d. V. f. angew. Bot. 1907.

Nach ihm eignen sich zur Anpflanzung die als Kolanuß hochwertigen aromareichen zweisamigen Kolasorten, namentlich die Mandingo- und Aschanti-Kolanüsse, die zur Art Cola vera Schumann gehören. Auf entsprechende Feuchtigkeit ist bei der Kolaanpflanzung zu achten.

Für die Verwertung der wildwachsenden mehrsamigen zur Art Cola acuminata gehörigen Sorten und auch der schleimhaltigen Kolanüsse empfiehlt sich die Aufbereitung zu Rohkolaextrakt am Produktionsort, da diese Cola acuminata-Extrakte am europäischen Markte gute Preise erzielen. Für Anpflanzungszwecke empfehlen sich nur die nicht schleimhaltigen Cola acuminata-Sorten. Die Eingeborenen sind anzuhalten, die Kolafrüchte abzupflücken, die Früchte aber nicht zu öffnen, sondern ungeöffnet zur Faktorei oder Pflanzung zu bringen. Für die Aufbereitung der Kolanuß durch Trocknung empfiehlt sich das Trocknen bei niedrigen Temperaturen im Obstdörrapparat, besser in Vakuumtrockenapparaten. Die getrockneten Nüsse sind in hermetisch verschlossenen Dosen, nicht in Säcken, aufzubewahren und zu verschiffen. Für Konservierung frischer Kolanüsse ist die Konservierung in Gläsern oder Dosen durch Erhitzen unter Druck im Autoklave geeignet.

Die Kolakultur ist für Togo und Kamerun empfehlenswert,[1]) weil der Bedarf an guten Kolanüssen in Afrika enorm steigerungsfähig und die Nachfrage in Europa von Jahr zu Jahr im Wachsen begriffen ist. Nach Ansicht von Kennern Nordafrikas ist für frische Kolanüsse in konservierter Form in Marokko, Algier, Tripolis,

[1]) In Agege ist 1 Stunde von der Eisenbahnstation Agege der Strecke Lagos-Ibadan eine Kolapflanzung, in welcher schon 1904 2000 Kolabäume standen, neben 40000 Kakao- und 60000 Kaffeebäumchen, dazwischen Bananen und Ananas, Süßkartoffeln, Kassavesträucher, Baumwolle.

ferner in der Türkei, in Ägypten, Arabien, besonders Mekka und Malta, also da wo Mohammedaner wohnen, ein Kolamarkt par excellence für Erzielung guter Durchschnittspreise. In Tripolis stellte B. fest, daß für frische Conaery-Kolanüsse der Art Cola vera 6 Frs. pro Kilo bezahlt wurden. „Diese Kolanüsse waren ein Vorbote des neuen Handelsweges Dakar-Tripolis auf dem Seewege an Stelle des Karawanenweges Timbuktu-Mursuk und zeigen deutlich Frankreichs wirtschaftliche Fortschritte in seinen afrikanischen Kolonien."

Die Temperenzbewegung in Europa bedingt eine stärkere Nachfrage nach der Kolanuß seitens der Industrie für Herstellung alkoholfreien anregenden Fruchtgetränkes, der Kakao- und Schokoladen-Industrie, der chemischen Fabriken, Apotheken und der technischen Industrien. Eine Überproduktion, wie beim Kaffee, ist bei Kolanüssen voraussichtlich in absehbarer Zeit nicht zu befürchten.

Bisher wurde Kolanuß auf dem Karawanenweg (über Timbuktu oder Kano oder den Tsadsee nach Mursuk) befördert. Dabei schimmelten und verdarben viele. Bald aber wird der Karawanenweg ersetzt sein durch die bequemere Wasser- und Eisenbahnstraße Timbuktu-Dakar. Auch die beschleunigte Ausführung der Eisenbahnbauten in Togo und Kamerun ist eine Notwendigkeit, wenn der deutsche Händler seinen Teil haben soll an der Ausfuhr aus Zentralafrika und dem Sudan (Straußenfedern, Ziegenfelle, Elfenbein, Kautschuk, Erdnüsse, Tabak, Vieh usw.).

Über die Akklimatisation der Süßkartoffeln (Bataten) bei uns und in unseren Kolonien schreibt derselbe Autor, daß die bisher mit Anpflanzungsversuchen von Bataten in Deutschland gemachten Erfahrungen ungünstig seien. Es wurden keine oder nur kleine Knollen erzeugt (Posen, Ostpreußen, Pommern). In Berlin allerdings waren die Resultate etwas günstiger, es wurden über ein Pfund schwere Bataten geerntet; hingegen teilt Graebner in Karlsruhe wiederum mit, daß die Knollen nicht ausreifen und die Kultur schwierig sei.

Auf den Azoren wird die Batate (aus Zentralamerika kommend) heutzutage in vorzüglicher Qualität erzeugt. Sie ist zu Futter- und technischen Zwecken und als Rohstoff für die landwirtschaftliche Industrie der Kartoffel überlegen, während diese als Speisekartoffel die Süßkartoffel übertrifft.

In den Kolonien (Westafrika) wäre es nach der Meinung von B. ein Fehler, wenn man aus Süßkartoffeln, die dort gut gedeihen, Spiritus erzeugen würde, da hierdurch die deutschen Kartoffelproduzenten, welche sehr große Mengen von Kartoffelsprit in Westafrika einführen, geschädigt würden. Nicht aber würde der deutsche Kartoffelbau betroffen werden durch Einfuhr deklarierter Dörrsüßkartoffeln, da das Kartoffelmehl das Süßkartoffelmehl nicht ersetzen kann, wohl aber das Süßkartoffelmehl in Wettbewerb mit Hafermehl aus russischen, amerikanischen und argentinischen Hafersorten oder mit ausländischen Maismehlen treten kann.

Auch auf die Verwertung der Samen von Parkia africana, aus welchen die Eingebornen Togos „Dauadauakuchen" herstellen, wie Hauptmann v. Döring berichtet hat (Amtsblatt von Togo 1907), macht Bernegau aufmerksam als ein Fett und Eiweiß enthaltendes Nahrungsmittel.

Sonst kommen, als von fett- und eiweißliefernden Pflanzen stammend, in unseren Kolonien in Betracht u. a. die Produkte von Erdnuß, Sesam, Öl- und Kokospalme und — bei der hoffentlich schnell fortschreitenden Entwicklung der deutschen Baumwollkultur, deren Nebenprodukt Baumwollsaatkuchen und Cottonöl sind — Baumwollsaat, deren Ausnutzung wesentlich die Rentabilität der Baumwollkultur im Wettbewerb mit der amerikanischen herbeiführen kann. „Im Interesse der landwirtschaftlichen Viehhaltung und der billigen Fleisch- und Vieherzeugung dürfte es liegen, wenn die eiweiß- und fetthaltigen Pflanzen und die daraus zubereiteten Futtermittel und Fette zu ermäßigten Zollsätzen — besser noch zollfrei — aus deutschen Kolonien eingeführt werden könnten." Die Parkia ist eine Gattung aus der Familie der Leguminosen und umfaßt 21 afrikanische Arten, soweit bis jetzt bekannt. Daß eine davon, die P. africana, sich zur Kulturpflanze eignen könnte und daß die Eingebornen aus ihren Samen Brot machen, ist erst seit dem vorigen Jahre (siehe erwähnte Publikation von Hauptmann v. Döring) bekannt. Th. B.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am 18. Januar sprach Herr Prof. Dr. Gustav Gaßner von der Universität Montevideo über „Land und Leute von Uruguay" (vgl. den Januarbericht der Gesellschaft).

Die Republik Uruguay, so führte der Vortragende aus, nimmt trotz ihrer Größe von nur 185000 qkm unter den südamerikanischen Republiken eine hervorragende Stellung ein. Es liegt das nicht zum mindestem an der überaus günstigen Lage. Von 3 Seiten von Wasser und Wasserläufen umspült, erfreut sie sich ausgezeichneter Schiffahrtsbedingungen mit dem Auslande. Im Westen bildet der Uruguayfluß die natürliche Grenze, dem das Land auch seinen Namen: „Republica Oriental del Uruguay", d. h. die östlich vom Uruguay gelegene Republik, verdankt. Im Süden und Osten bilden der La Plata und der Atlantic die weiteren Grenzen. Im Norden stößt es an die südlichen Provinzen von Brasilien. Die Hauptstadt des Landes, Montevideo, mit etwas mehr als 300000 Einwohnern liegt an der südöstlichen Ecke, also am Ausfluß des Rio de la Plata ins Meer. Die Gesamteinwohnerzahl des Landes beträgt etwa eine Million.

Infolge der überaus nahen Lage zum Meer und zum La Plata, der in seiner Mündung durchaus meerartigen Charakter hat, ist das Klima Uruguays gegenüber den weiter im Innern auf denselben Breitegraden liegenden Teilen Südamerikas besonders bevorzugt und muß in jeder Hinsicht als ein ausgezeichnetes bezeichnet werden. Insbesondere macht sich wie immer beim Seeklima die Minderung der Temperaturextreme, insbesondere der Hitze im Sommer, angenehm bemerkbar. Trotz der geographischen Lage unter dem 30.—35. Breitegrad pflegt das Thermometer im Sommer nicht über 35° C hinauszugehen, im Winter sinkt die Temperatur selten unter —3° herab. Das Jahresmittel schwankt zwischen 16° und 17°.

Die Niederschläge verteilen sich in mehr oder weniger regelmäßiger Weise über das ganze Jahr und schwanken ziemlich bedeutend zwischen 600 und 1100 mm pro Jahr. Größere Trockenperioden kommen vor, jedoch sehr unregelmäßig, mal im Winter, mal im Sommer. Von sonstigen klimatischen Faktoren sind besonders die vorherrschenden starken Winde zu erwähnen, von denen der als „Pampero" bezeichnete Südwind der stärkste ist und stets Kälte mit sich bringt.

Der äußere Anblick des Landes selbst ist ein ziemlich einheitlicher. In der Hauptsache haben wir Steppenformation, den sog. „Camp", der sich meist leicht hüglig gewellt dem Auge darbietet. Größere Anhöhen liegen vor allem in der Sierra vor, die sich etwa in der Richtung von Südosten nach Nordwesten quer durch das Land erstreckt. Die größten Anhöhen sind etwa 500 m hoch, jedoch wegen der dornigen Vegetation, von denen sie zuweilen bedeckt sind, oft nur schwer besteigbar. Geologisch ist das Land bisher nur sehr unvollkommen erforscht. Der größte Teil des Landes besteht aus Urgestein bzw. Verwitterung von Urgestein. Ganitwerke finden sich daher sehr häufig und liefern ein ausgezeichnetes Material für Häuser- und Straßenbau. Im Norden der Republik haben wir vor allem Sandsteinformation mit eigenartigen tafelartigen Bergen, meist von geringerer Höhe.

Die Vegetationsverhältnisse der Republik wurden eingehender besprochen. Die klimatischen Faktoren, vor allem die regelmäßige Verteilung der Niederschläge über die verschiedenen Jahreszeiten, bedingen als Hauptvegetationsformation die Steppe oder den „Camp", der naturgemäß einen etwas eintönigen Eindruck macht. Weitaus der größte Teil der Republik ist Camp und dient auch heute noch als Weideland. Nur selten finden sich Bäume im Camp, von denen der Ombú (Phytolacea dioica) der bekannteste ist und als Schattenbaum sehr gesehätzt wird.

Gegenüber der Campformation als klimatischer und hauptsächlicher Vegetationsformation Uruguays lassen sich nun einige andere, durch örtliche Einflüsse bedingte „endaphische" Vegetationsformationen unterscheiden: zunächst die Umwandlung des Campes in den Bañado oder Sumpf, die sich mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit vollzieht. Diese Bañados begleiten oft meilenweit die Flußläufe und sind meist unpassierbar.

Mit zunehmender Trockenheit des Bodens ändert sich naturgemäß ebenfalls die Campvegetation; insbesondere an den sandigen Küsten treffen wir Dünen- und Wüstenformation an.

Eine weitere örtliche Vegetationsformation stellen die als „Monte" von den Einheimischen bezeichneten Wälder dar. Es sind das nicht Wälder im deutschen Sinne, derartige Wälder existieren nicht in Uruguay oder sind künstlich angelegt, sondern es sind meist nur mehr oder weniger schmale Gehölze, die als Galleriegehölze die Flußläufe begleiten und sich nur hier anfinden. Sie grenzen sich gewöhnlich in sehr scharfer Linie vom Camp ab; es erscheint daher unwahrscheinlich, daß in früheren Zeiten die Republik Uruguay von Wäldern bedeckt gewesen sein sollte, oder diese Wälder müssen eine andere Zusammensetzung gehabt haben, oder schließlich, es muß sich im Lauf der Zeiten eine bedeutende Veränderung der klimatischen Faktoren vollzogen haben.

Als letzte Vegetationsformation wurde die Vegetation der Höhen oder „Sierras" erwähnt, die sich durch ihren strauchartigen und völlig xerophilen Charakter deutlich von der baumartigen Vegetation an den Flußläufen unterscheidet. Am typischsten ist diese Vegetationsform am äußersten Ausläufer der Sierra, am Pan de Azucar und Cerro de los Toros ausgeprägt, wo ihr Hauptvertreter, die gefürchtete „Espina de la Cruz" (Colletia cruciata) undurchdringliche Gestrüppe bildet. Diese Formation ist daher als Dorn- oder Espinalformation zu unterscheiden.

Auf die nähere Zusammensetzung der einzelnen Vegetationsformationen wurde nicht eingegangen; besondere Erwähnung wurde nur noch des Vorkommens wilder Palmen getan, die sich vor allem in verschiedenen Spezies der Gattung Cocos im Norden und Osten der Republik vorfinden. Sie kommen sowohl in den Montes wie auch in der Vegetation der Sierras vor.

Die Fauna des Landes ist keine besonders mannigfaltige. Der in früheren Zeiten auch in Uruguay vorkommende amerikanische Tiger ist längst verschwunden, und der Puma, wenn er überhaupt noch vorkommt, dürfte nur noch in den undurchdringlichen Dorngestrüppen anzutreffen sein, die die Sierras bedecken. Von größerem Wild sind vor allem Rehe zu erwähnen; außerdem sind Füchse, sowie Stinktier und Gürteltier, in den letzten Jahren auch Hasen im Camp fast stets vorhanden. In und an den Wasserläufen haben wir als charakteristisches Wild das Wasserschwein oder Carpincho, das größte Nagetier. Von Vögeln ist der amerikanische Strauß der größte und wird als Insektenvertilger geschont. Im übrigen unterscheidet sich das jagdbare Wild nicht wesentlich von dem bei uns heimischen: Rebhühner, Be-

kassinen, Enten, Gänse sind als hauptsächlichste jagdbare Tiere auch hier zu erwähnen. Papageien und Kolibris kommen nur vereinzelt vor. Besonders reichhaltig ist die Fischwelt, vor allem an den Küsten, weswegen die Küstenfischerei für Uruguay eine besondere Bedeutung hat.

Von Insekten sind besonders die Heuschrecken zu erwähnen, die, wenn auch in Uruguay nicht heimisch, doch durch mehr oder weniger regelmäßige Einfälle aus dem benachbarten Argentinien sich oft unliebsam bemerkbar machen. Die Einfälle finden meist gegen Ende des Winters statt, die Eiablage erfolgt in den Monaten Oktober-November. Aus den in den Boden gelegten Eiern entwickeln sich in 40 Tagen die jungen Tiere, die in den ersten Monaten nicht fliegen können und als Mosquitos und Saltonas (Hüpfer) in dieser Zeit bezeichnet werden. Gegen Ende des Sommers, wenn sie flügge geworden sind, verlassen die im Lande geborenen Nachkommen dasselbe, soweit sie nicht durch Menschenhand vernichtet sind, und ziehen meist in nördlicher Richtung davon. Die Heuschreckenbekämpfung selbst ist in mustergültiger Weise staatlich organisiert und beschränkt sich meist auf die Vernichtung der jungen Saltonas. Am meisten wird die Vernichtung durch Feuer angewandt; von Heuschrecken freie oder befreite Ländereien schützt man durch Umstellen mit Blechzäunen vor dem Einfall neuer Mangas oder Schwärme der noch nicht flüggen Saltona.

Was die Bevölkerung anbetrifft, zeichnet sich die Republik Uruguay vor den übrigen südamerikanischen Republiken durch das völlige Fehlen einer Indianerbevölkerung aus. Sie ist fast reinweiß, einige unbedeutende Reste indianischen und Negerblutes abgerechnet. Das spanische Element überwiegt, ebenso wie auch die Landessprache die spanische ist. Im übrigen ist die Zusammensetzung natürlich sehr international. Bemerkenswert ist noch die Schönheit des Menschenschlages, dessen sich Uruguay rühmen kann; Montevideo gilt als die Stadt der schönsten Frauen. — Die Kleidung in den Städten ist natürlich europäisch, während auf dem Lande auch heute noch die Tracht der alten Gauchos oder Viehhirten die überwiegende ist. Weite sackartige Hosen oder „Bombachas", Poncho und Schlapphut sind charakteristisch für dieselbe. Besondere Landesgebräuche fehlen entsprechend dem Fehlen einer Urbevölkerung. Nur der Genuß des Mates oder Paraguaytees ist typisch. Dieser bildet das eigentliche Nationalgetränk und dürfte von hoher hygienischer Bedeutung sein. Er scheint der Campbevölkerung das fast völlig fehlende Gemüse zu ersetzen und so die fast ausschließliche Fleischnahrung bekömmlicher zu gestalten.

Die Bevölkerung ist in ungleicher Weise über das Land verteilt; etwa die Hälfte der Gesamtbevölkerung wohnt in den Städten, ein Drittel allein in der Hauptstadt Montevideo. Diese Verteilung erklärt sich zum größten Teil aus dem auch heute noch vorherrschenden Weidebetrieb, der im Gegensatz zum Ackerbau nur sehr wenig Arbeitskräfte erfordert. Das erklärt auch die Rentabilität dieser Viehwirtschaften, die trotz der im Verhältnis zu Deutschland überaus billigen Viehpreise — das Kilogramm Rindfleisch kostet etwa 60 Pf. — eine sehr gute ist. Es kommt noch hinzu, daß infolge der überaus günstigen Witterungsverhältnisse ein Einstellen des Viehs in Stallungen überflüssig ist; dasselbe bleibt Tag und Nacht, Sommer und Winter in gleicher Weise auf der Weide. Es wird vor allem Rindviehzucht getrieben, daneben Schafzucht, diese fast ausschließlich zur Wollproduktion. Die Pferdezucht beschränkt sich meist darauf, den eigenen Bedarf zu decken, während die Rindviehzucht nur zum Verkauf von Schlachtvieh betrieben wird. Milchwirtschaft im Anschluß an diese ist selten und beschränkt sich meist auf die Umgebung der größeren Städte, wo ein leichter Absatz der Milch und ihrer Produkte möglich ist.

In neuerer Zeit beginnt sich mit zunehmender Bevölkerung die Chacrawirtschaft oder der Ackerbau auszudehnen. Gebaut werden hauptsächlich Weizen und Mais, als Futterpflanze vor allem Alfalfa. Die Departemente Montevideo, Canelones und Colonia weisen den meisten Ackerbau auf.

Von sonstigen landwirtschaftlichen Betrieben ist neben Gemüse- und Obstbau an erster Stelle der Weinbau zu erwähnen, der große Bedeutung für das Land hat. Der Wein gedeiht ausgezeichnet; der Reblaus wird dadurch vorgebeugt, daß alle Weinpflanzen auf amerikanische Reben als Unterlage veredelt werden. Der im Lande bereitete Wein ist ein sehr gut trinkbarer und bekömmlicher Rotwein.

Von landwirtschaftlichen Industrien ist die bei weitem bedeutendste die der Schlachthäuser oder „Saladeros". Das im Lande als eigentliches Landesprodukt erzeugte Fleisch kann in verschiedener Weise verarbeitet werden. Am verbreitetsten ist die Bereitung des Dörrfleisches oder „Tasajo". Die Tiere werden geschlachtet, schnell zerlegt, und die Fleischstücke sofort in Salz eingelegt, dort längere Zeit belassen und dann an der Luft getrocknet. Außerdem wird Konservenfleisch hergestellt, was besonders die Liebig-Kompagnie in Fray-Bentos neben der Fabrikation ihres weltbekannten Fleischextraktes betreibt. In neuester Zeit ist noch die Herstellung von gefrorenem Fleisch hinzugekommen, das auf großen Spezialdampfern in gefrorenem Zustand zur Versendung kommt und vor allem nach England geht. — Von landwirtschaftlichen Industrieen wurde weiter die Zuckerfabrik von La Sierra vorgeführt, die Rübenzucker verarbeitet.

Die Ausbeutung der natürlichen Bodenschätze nimmt mit jedem Jahr zu. Große Bedeutung haben die vor allem in der Nähe von Montevideo befindlichen Granitbrüche. Von Mineralschätzen finden sich vor allem Gold, daneben andere Metalle, Silber, Kupfer. Nach Kohle werden

augenblicklich umfangreiche Bohrungen angestellt; Kohle kommt vor, ob aber die Ausbeutung lohnt, ist noch ungewiß. —

Ein gutes Eisenbahnnetz ist natürlich für das Land von besonderer Wichtigkeit. Die Bahnen befinden sich in englischen Händen, sind normalspurig und gehen von Montevideo nach den verschiedensten Richtungen des Landes strahlenförmig aus. Die bisher noch fehlenden Strecken nach dem ferneren Osten der Republik sind augenblicklich im Bau. Die Städte, die noch keine Eisenbahnverbindung haben, besitzen dafür regelmäßige Postverbindung, die zwar meist nicht übermäßig bequem, dafür aber schnell und verhältnismäßig nicht teuer ist. Der Warentransport vollzieht sich, soweit Eisenbahntransport nicht mehr möglich ist, auf hohen 2 rädrigen Karren, die von 6—10 Joch Ochsen gezogen werden. Für den Personentransport ist sodann noch das Pferd als Reittier zu erwähnen. Fußwanderungen sind nicht üblich, da die Entfernungen sehr groß sind, ferner die Temperatur im Sommer zu hoch ist, außerdem das Passieren der zahlreichen Bäche und Flüsse bei dem häufigen Fehlen von Brücken zu Fuß auf Schwierigkeiten stößt, und da schließlich der billige Preis und der ebenso billige Unterhalt eines Pferdes auch dem Ärmsten den Besitz eines derartigen Beförderungsmittels erlaubt.

An den größeren Flüssen bestehen jetzt fast überall an den Stellen, wo die Hauptwege kreuzen, Brücken oder Fähren, die den Verkehr vermitteln. Bei kleineren Flüssen sind dagegen auch heute noch meist nur Furten vorhanden, durch die hindurchgefahren oder geritten werden muß, wobei es nun allerdings passieren kann, daß man nach starken Regengüssen durch Hochwasser gezwungen wird, einige Tage zu warten, bis die Wasser sich verlaufen haben. Das schnelle Steigen und ebenso rasche Ablaufen der Wasser hat seinen natürlichen Grund in dem Fehlen eigentlicher Wälder. Die Aufforstungsfrage hat daher auch von diesem Gesichtspunkt der Wasserregulierung aus eine besondere Wichtigkeit für das Land, und die Regierung hat durch Aussetzen von Prämien mit Erfolg versucht, zur Aufforstung anzuspornen. Auch der private Unternehmungsgeist hat das Vorteilhafte der Aufforstungen eingesehen, und augenblicklich ist man an den verschiedensten Stellen dabei, durch umfangreiche Anpflanzungen dem natürlichen Waldmangel abzuhelfen. Als Aufforstungspflanzen haben sich vor allem Eucalyptus globulus und Pinus maritima bewährt. Von dem am östlichen Ausläufer der Sierra gelegenen Piriapolis und den dort im großen Maße ausgeführten Anpflanzungen wurden eine Reihe Bilder vorgeführt, wobei auch der Gründung des neuen modernen Badeortes „Piriapolis" gedacht wurde.

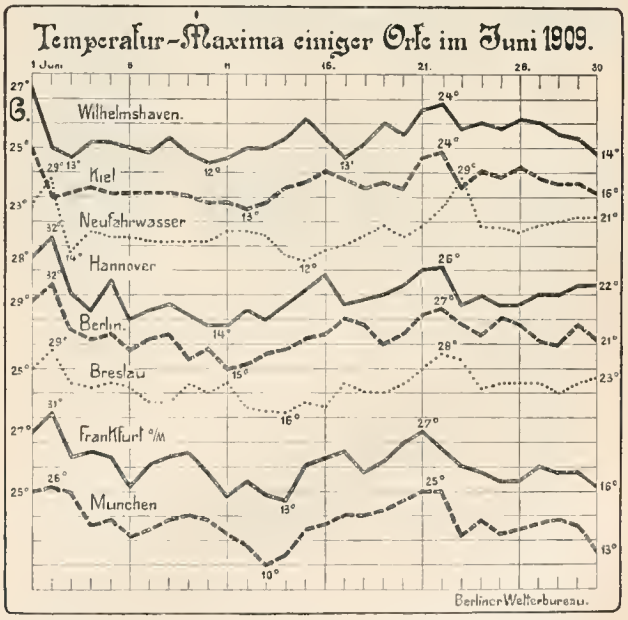
Den Rest der Ausführungen bildete eine Reihe von Städtebildern aus den Provinzialstädten und vor allem aus Montevideo selbst, das wohl bei jedem, der es kennen gelernt hat, einen angenehmen Eindruck hinterlassen haben dürfte. Montevideo ist eine Stadt, die wie selten eine andere viele Vorzüge in sich vereinigt: die Einwohnerzahl von mehr als 300000 sowohl wie ihre Lage und Bedeutung als Seestadt geben namentlich dem kaufmännischen Leben etwas Weltstädtisches, während andererseits die eigenartige Bauart als Villenstadt, sowie ihre Einwohner selbst dem ganzen Leben etwas Gemütliches und Anheimelndes verleihen. Da Montevideo außerdem zu den gesuchtesten Badeorten Südamerikas gehört, pflegt auch das großartige Leben eines modernen Badeortes im Sommer nicht zu fehlen.

Mit einigen Bildern über den großen Hafenbau von Montevideo, der jetzt seiner Vollendung entgegengeht, und einem Hinweis auf die Bedeutung desselben für das Land und seinen Aufschwung schloß der Vortrag.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Wetter-Monatsübersicht.

Während der diesjährige Juni mit ziemlich starker Hitze begann, trat schon am 2. oder 3. in ganz Deutschland bedeutend kühleres, vorwiegend trübes Wetter ein, das bei mäßigen nordwestlichen Winden bis zur Mitte des Monats überall anhielt. Am **2. Juni** wurden an vielen Orten des

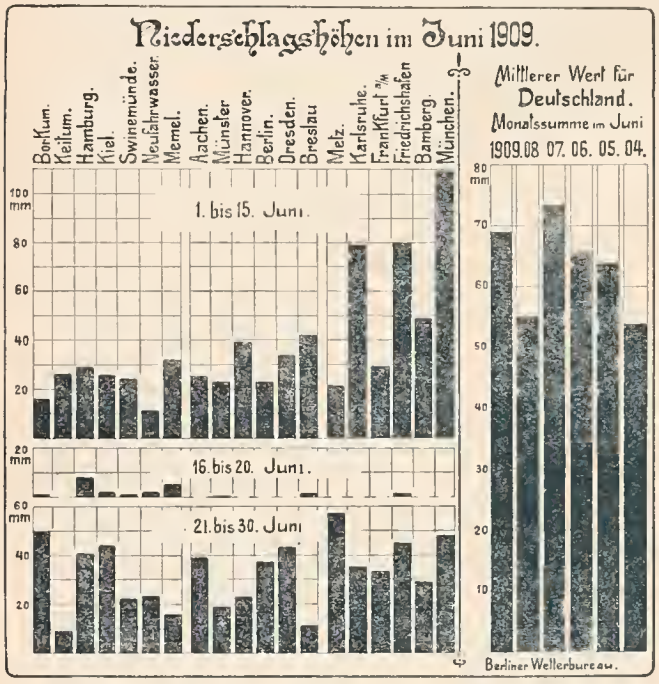


Binnenlandes 30° C überschritten, zu **Magdeburg** stieg das Thermometer **bis auf 33**, zu **Rheinsberg bis 34° C.** Zwischen dem 3. bis 17. blieben aber, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, selbst die Mittagstemperaturen nicht selten unter 15° C, zu München ging die Temperatur am 13. sogar nicht über 10° C hinaus. Auf der weiten Strecke **zwischen Westfalen und dem westlichen Mecklenburg** kamen **vom 7. bis 11. Juni an vielen Stellen Reif und Nachtfröste** vor, die den Obstblüten, Kartoffeln, Bohnen, Buchweizen und sonstigen empfindlichen Pflanzen großen Schaden brachten.

Erst nach dem 20. Juni nahm die Witterung wiederum einen sommerlichen Charakter an und behielt ihn im Osten, obwohl mit kurzen Unterbrechungen, bis zum Ende des Monats bei, wogegen in Nordwest- und Süddeutschland bald eine neue, länger dauernde Abkühlung erfolgte. Dort blieben

daher auch die Durchschnittstemperaturen des vergangenen Juni um reichlich zwei Grad, östlich der Elbe hingegen um weniger als einen Grad hinter ihren normalen Werten zurück. Überall in Deutschland fehlte es beträchtlich an Sonnenschein; beispielsweise sind in Berlin nicht mehr als 216 Sonnenscheinstunden aufgezeichnet worden, dagegen 255 im Mittel der früheren Junimonate seit 1892.

Desto häufiger waren innerhalb des letzten Monats in den meisten Gegenden die Niederschläge, die allerdings an den verschiedenen Orten in sehr verschieden großen Mengen vorkamen. Nach einem trockenen Monatsanfange stellten sich **am 2.** in West- und Mitteldeutschland die ersten Gewitter ein, wobei in **Köln 27 mm Regen und Hagel** fielen. Nach kurz vorübergehender Aufheiterung des Wetters wurden die Gewitterregen immer zahlreicher und an vielen Stellen, namentlich in Süddeutschland und Obersehlesien, sehr ergiebig; an



anderen freilich, besonders in der Umgebung der Weichsel reichten die Niedersehläge nach der früheren langen Trockenzeit zur gründlichen Durchfeuchtung des Bodeus noch entfernt nicht aus. Die stärksten Regengüsse fanden zwischen dem 11. und 14. Juni statt, wobei im Gebiete der Elbe und weiter nordöstlich bis zur unteren Oder hiu, außerordentlich große Wassermengen herniederfielen, am **12. Juni** wurden z. B **in Torgau 67, in Güstrow 50 mm Regen** gemessen.

In den Tagen vom 16. bis **20.** blieben die Niederschläge fast allein auf die Küste beschränkt und fielen auch dort nur spärlich. Aber schon am 21. kamen im Westen neue Gewitter zum Ausbruch, die sich bald bis au die Nordostgrenze Deutschlands ausdehnten und sieh bis zum Schlusse des Monats sehr häufig wiederholten. In ihrer Begleitung gingen bald in diesen, bald in jenen Laudstrichen heftige Gußregen und auch nicht selten Hagelschauer hernieder, vom **22. zum 23.** fielen beispielsweise **in Köslin 38, in Dresden 29 mm Regen.** Die Niederschlagshöhe des ganzen Monats, die in Süddeutschland ungefähr doppelt so groß wie im Norden war, belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 68,8 mm, während die gleichen Stationen in den früheren Junimonaten seit Beginn des vorigen Jahrzehnts durchschnittlich 65 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

In der Verteilung des Luftdruckes vollzogen sich die Anderungen diesmal im allgemeinen nur sehr langsam. Innerhalb der ersten Hälfte des Monats lag ein barometrisches Maximum beständig in der Nähe der britischen Inseln, während verschiedene Minima anfangs vom Nordpolarmeer ins Innere Rußlands, später auch zum Teil von Südwesteuropa nach der Ostsee zogen und dort meist etwas länger verweilten. Hierdurch wurden besonders für die deutsehe Küste dampfgesättigte, kühle Nordwestwinde bedingt, wie sie hier um diese Zeit des Jahres unter ähnlichen Luftdruckverhältnissen nicht selten vorzuherrsehen pflegen.

Bald naeh Mitte des Monats wurde das Hochdruckgebiet durch eine bei Irland auftretende, ziemlich tiefe Depression nach Süden verschoben. Aber wenn das atlantische Minimum aueh rasch heranzuziehen schien, so blieb es nachher doeh längere Zeit, sich mehr und mehr verflachend, auf der südlichen Nordsee liegen und entsandte nur verschiedene Teildepressionen naeh dem Festlande hin, die hier der Witterung überall einen gewitterhaften, sehr veränderlicben Charakter gaben. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Karl Vorländer, Geschichte der Philosophie. (Philos. Bibliothek Band 105 und 106). Leipzig, Dürr'sche Buchhandlung, 1908. — Preis 8,10 Mk.

Das Buch kann als eine der besten Einführungen in die Geschichte der Philosophie bezeichnet werden. Die Darstellung ist gewandt und klar, und hebt in meist sehr treffender Weise die charakteristischen Gesichtspunkte der zur Darstellung gelangten philosophischen Systeme hervor. Angenehm berührt das stete Bemühen des Verfassers, die Fühlung mit dem praktischen Leben aufrecht zu erhalten. Sehr geeignet zur Einführung für den Anfänger ist das Buch auch deshalb, weil Verfasser sich nicht zu ausschließlich auf das theoretische Gebiet versteift, sondern in sehr hübscher Weise die Beziehungen der verschiedenen Systeme zum praktischen Leben und zur Entwicklung der allgemeinen Kultur erörtert, so daß wir nicht nur Weltweisheit sondern auch Lebensweisheit aus dem Buche schöpfen können und Einsicht gewinnen in die Fäden, die sich zwischen Philosophenstube und dem öffentlichen Leben hinüberspinnen.

So erscheint uns das Buch zur Einführung weitaus geeigneter als einerseits das früher ja sehr beliebte Buch von Schwegler, dessen vortreffliche Darstellung einzelner Partien der Geschichte wir ja im übrigen nicht bestreiten wollen, und andererseits als die Grundlagen von Zeller und Falkenberg, die (insbesondere was Zeller anbetrifft) in ihrer gedrängten Darstellung weniger Einführungen als vielmehr Repetitorien gleichen.

Die literarischen Hinweise werden ebenfalls dankbar aufgenommen werden. Kl.

Monographien einheimischer Tiere. Herausgegeben von Prof. Dr. H. E. Ziegler, Jena und Prof. Dr. R. Woltereck, Leipzig. Bd. I. Der Frosch. Zugleich eine Einführung in das praktische Studium des Wirbeltierkörpers. Von Dr. Friedrich Hempelmann. Leipzig 1908. Verlag von Dr. W. Klinkhardt. 201 S. — Preis 4,80 Mk., geb. 5,70 Mk.

Bei der ungeheuren Zunahme der zoologischen Literatur, die in den verschiedenartigsten Zeitschriften zerstreut ist, wird jede Monographie einzelner Tiere oder Tiergruppen mit Freude begrüßt werden. Die

großen Monographien, wie sie z. B. die zoologische Station zu Neapel herausgibt, können wegen ihres Umfanges, ihres streng wissenschaftlichen Charakters und ihres hohen Preises nur eine beschränkte Verbreitung finden. Nur wenige Bücher berücksichtigen zudem alle Zweige der zoologischen Forschung gleichmäßig in knappen Darstellungen. Dieser Lücke unserer Literatur wollen die „Monographien einheimischer Tiere" abhelfen. Das Ziel ist also: Jedem Dozenten, Lehrer, Studierenden, Züchter, Liebhaber usw., der über ein Tier allseitig Bescheid wissen möchte, auf knappem Raume und für wenige Mark alles das an die Hand zu geben, was er braucht, um sich zu orientieren. Bei dem Leserkreise, dem die Sammlung dienen will, müssen die Monographien wissenschaftlich und zugleich allgemeinverständlich sein; der vorliegende Band hat m. E. diese Aufgabe vollkommen erfüllt.

Dr. F. Hempelmann behandelt im ersten Band der Monographien die einheimischen Frösche, die auf einer farbigen Tafel dargestellt sind. Außerdem sind in den Text 90 Figuren eingefügt. Die Hauptkapitel des Buches sind Morphologie, Physiologie, Biologie, Systematik, geographische Verbreitung, Paläontologie und Phylogenie. Es ist also eine allseitige Behandlung angestrebt worden. Ausführlich ist das Kapitel über Anatomie und Histologie behandelt worden, das wohl auf Gaupp's „Anatomie des Frosches" basiert. Da Hempelmann's Buch eine Einführung in das praktische Studium des Wirbeltierkörpers sein will, sind an die einzelnen Abschnitte des anatomischen und histologischen Teils technische Bemerkungen angefügt, die auch dem Anfänger in der zoologischen Praxis die Möglichkeit gewähren, den Bau des Frosches durch eigene Anschauung kennen zu lernen. Um alle Leser in den Stand zu setzen, auch Fachwerke zu studieren, werden die termini technici in ihrer Bedeutung und Ableitung kurz erklärt.

Dem ersten Hauptabschnitt ist ein Anhang über die hauptsächlichsten Parasiten des Frosches angefügt. Es wäre allerdings zu wünschen gewesen, daß der Verf. ein vollständigeres und etwas ausführlicheres Verzeichnis der Parasiten gegeben hätte, da ein solches von großem praktischen Wert wäre. — Auch die neueren experimentellen Forschungen, z. B. die von Born, Harrison, Braus, R. Hertwig u. a., sind berücksichtigt worden, so daß die Monographie auch in dieser Beziehung keine Lücke zeigt.

Besonders dankenswert ist der physiologische Teil. Er enthält nicht nur eine Zusammenstellung der speziellen Physiologie des Frosches, sondern auch — dem Untertitel des Buches entsprechend — allgemeine physiologische Betrachtungen.

Im systematischen Teil erscheinen uns die ausführlichen Diagnosen und die Zusammenstellung der Synonyma von großem Nutzen. Dagegen ist die Bestimmungstabelle, die von Dürigen entnommen ist, nicht besonders praktisch; auch hätte der Verf. noch eine Anweisung zum Bestimmen der Larven geben können.

Von diesen kleinen Ausstellungen abgesehen rechtfertigt der erste Band der Monographien den Plan der Herausgeber in bester Weise. Derartige Zusammenfassungen sind heutzutage wirklich ein Bedürfnis, selbst für den Forscher, der den Wunsch hat, neben seinem Spezialstudium einen Überblick über alle Zweige der Zoologie zu behalten.

Dr. P. Brohmer, Jena.

Prof. **Adolf Müller** S. J., Galileo Galilei und das kopernikanische Weltsystem. 184 Seiten mit einem Bildnis Galileis. Freiburg i. B., Herder, 1909. — Preis 3,40 Mk.

Eine objektive Beurteilung Galilei's wird man bei einem Mitgliede des Jesuitenordens nicht erwarten. Hätte Verf. sich darauf beschränkt, die Irrtümer seiner Kirche aus den Zeitverhältnissen und dem mitunter vielleicht unvorsichtigen Vorgehen Galilei's erklärlich zu machen und nach Möglichkeit zu entschuldigen, so könnte ihm dies gewiß niemand verargen. Die bis nur zum ersten Prozeß (1616) reichende Schrift ist aber durchaus tendenziös gehalten und sucht den Charakter Galilei's auf alle mögliche Weise zu verdächtigen und seine Verdienste zu verkleinern. Wir müssen eine derartige Publikation entschieden ablehnen und sind überzeugt, daß der unsterbliche Ruhm eines der größten und bahnbrechendsten Geister, die je der Menschheit geschenkt wurden, dadurch nicht im mindesten verdunkelt werden kann. Dabei soll jedoch nicht geleugnet werden, daß die Schrift wegen ihrer ausführlichen, wörtlichen Zitate aus Werken und Briefen Galilei's und seiner Zeitgenossen für solche Leser, die die Verkleinerungen aus dem Lager seiner Gegner richtig zu beurteilen vermögen, von Wert sein kann. Kbr.

Literatur.

Martin, Dr. Carl: Landeskunde v. Chile. Aus dem Nachlaß. Für den Druck durchgesehen v. Realgymn.-Oberlehr. Prof. Dr. Paul Stange. Mit e. Lebensumriß u. e. Porträt d. Verf., 73 Abbildgn. auf 56 Tafeln u. 1 (farb.) Karte von Chile. (Publikation des geograph. Instituts der Universität Jena.) (XXVII, 777 S.) Lex. 8°. Hamburg '09, L. Friederichsen & Co. — 20 Mk., geb. 22 Mk.

Messerschmitt, Prof. Dr. J. B.: Die Erde als Himmelskörper. Eine astronom. Geographie. Mit 5 Taf. u. 140 Textabb. 1.—4. Taus. (XII, 217 S.) Stuttgart '09, Strecker & Schröder. — 2 Mk., geb. 2,80 Mk.

Potonié, H.: Zur Genesis der Braunkohlenlager der südlichen Provinz Sachsen. [Aus: „Jahrb. d. kgl. preuß. geol. Landesanstalt."] (S. 539—550 m. 3 Taf.) Lex. 8°. Berlin (N. 4, Invalidenstr. 44) '08, Vertriebsstelle der kgl. geolog. Landesanstalt. — 50 Pf.

Ribot, Th.: Die Psychologie der Aufmerksamkeit. Deutsche Ausgabe nach der 9. Aufl. von Dr. Dietze. (154 S.) 8°. Leipzig '08, E. Maerter. — 2,50 Mk., geb. 3,25 Mk.

Schleichert, Rekt. Frz.: Anleitung zu botanischen Beobachtungen u. pflanzenphysiologischen Experimenten. Ein Hilfsbuch f. den Lehrer beim botan. Unterricht. 7., verm. und verb. Aufl. (XII, 200 S. m. 77 Abbildgn.) gr. 8°. Langensalza '09, H. Beyer & Söhne. — 3 Mk., geb. 4 Mk.

Schurig, Walth.: Biologische Experimente, nebst e. Anh.: Mikroskopische Technik. Ein Hilfsbuch für den biolog. Unterr., insbes. f. die Hand des Lehrers, Studierenden und Naturfreundes. (X, 180 S. m. Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '09, Quelle & Meyer. — 2,40 Mk., geb. 2,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. Dr. **S. M.** in Athen (Griechenland). — Sie fragen: Wie ist es möglich, daß die **Delphine** so lange Zeit, stundenlang wie es scheint, unter Wasser bleiben können, ohne an die Oberfläche zu kommen. Haben sie **Einrichtungen zur Sauerstoffreservierung** oder ist ein anderer Grund vorhanden? — — Ihre Frage finden Sie beantwortet in dem Buche von M. Weber, „Die Säugetiere" (Jena 1904, S. 568 ff.): „Auch der Atmungsapparat bietet zahlreiche Anpassungen an das Wasserleben. Die beiden ungeteilten, sehr elastischen Lungen erstrecken sich weit nach hinten, entsprechend dem schiefen Stande des Diaphragma. . . . Die namentlich bei *Mystacoceti* sehr nachgiebige Verbindung der Rippen an ihrem vertebralen und sternalen Ende gestattet große Ausdehnung der Brusthöhle und damit ergiebige Inspiration. Hierdurch werden die Tiere befähigt, die Atempausen außerordentlich zu verlängern. Sie betragen nach J. Struthers bei *Balaenoptera* im Mittel $3^1/_2$ Minuten. Im Notfalle können aber die Tiere eine Stunde und länger tauchen. . . . Zweifelsohne hilft beim Tauchen, welches Verminderung der Atemzüge heischt, die einzig dastehende Entwicklung von **Wundernetzen**, die einfache, bipolare, arterielle oder venoso-arterielle sein können und allerwärts auftreten (G. Breschet, Hist. anat. et phys. d'un organe d. nat. vasculaire découv. dans les Cétacés, Paris 1836). Sie gehören offenbar in die Reihe regulatorischer Einrichtungen gegen die Asphyxie. Beim Tauchen hat die Sistierung der Respiration statt und damit Verlangsamung des Herzschlages, unter dem Einfluß des Nervus vagus, sowie Verlangsamung der Zirkulation. Der Gewebeatmung gegenüber, die ja nicht aussetzt, werden alsdann die arteriellen Wundernetze, z. B. die des Zentralnervensystems, von Bedeutung. Das solchergestalt ausgedehnte Kanalsystem gestattet denn auch eine außerordentliche Zunahme der Blutmenge."

Dahl.

Herrn Gymnasial-Oberlehrer **F. N.** in Heiligenstadt. — Sie fragen 1. nach der **Verbreitung von Ovibos moschatus** als Fossil. — — Im Gegensatz zur jetzigen Verbreitung dieses eigentümlichen, zwischen Schaf und Rind stehenden Tieres über die Nordküste von Grönland, Ellesmere Land, Grinnel-Land, Parry Islands, Banks Land, Prince Albert Land und den nördlichen Teil des Festlandes von Nordamerika bis fast zum Mackenzie River (vgl. Conwentz, „Zur Verbreitung des Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) und anderer Tiere in Grönland", mit Kartenskizze in: Verh. Ges. f. Erdk. Berlin Bd. 27, 1900, S. 427—432), war dasselbe früher auch über den Norden Europas verbreitet. Nach Conwentz gehören fossile Reste aber zu den Seltenheiten. Er nennt das südliche England, Seeland, Sibirien, Alaska und die Vereinigten Staaten von Nordamerika als Fundorte und fügt hinzu, daß im Jahre 1899 in Westpreußen am linken Ufer der Weichsel in Abbau Schönau ein nicht ganz vollständiger Schädel mit einem Stirnzapfen in einer Kiesgrube, etwa 6 m unter der Oberfläche gefunden sei. Das Stück stelle den ersten bekannten Rest im ganzen nordöstlichen Deutschland dar, es sei im 20. Ber. des Westpreuß. Provinzialmuseums abgebildet. — C. Grevé („Die Verbreitung von *Ovibos moschatus* Blainv. einst und jetzt" in: Sitzungsber. d. naturf. Ges. in Jurjeff (Dorpat) Bd. 12, 1901, S. 371—374) gibt folgende Fundorte aus Deutschland an: Umgegend von Merseburg, Berlin, Kreuzberg, Möckern, Westpreußen, Schlesien, Bonn (im Rheinlöß), Unkelstein, Moshach, Wolfenbüttel und das Donautal in der Nähe der Alpen. In Frankreich sollen nach ihm Reste bis zum 45. Breitengrade, in Asien nur bis zum 60. gefunden sein.

2. **Rudimentäre Organe** kommen bei jeder Tierart vor; deshalb ist die Literatur über dieselben fast ebenso umfangreich wie die neuere zoologische Literatur überhaupt. Ich muß mich also darauf beschränken, einige Andeutungen zu machen, unter welchen Umständen Organe besonders rudimentär zu werden pflegen: — Sobald eine Tierart oder eine Tiergruppe sich in ihrer Lebensweise und in ihrem allgemeinen Bau auffallend von ihren Verwandten unterscheidet, darf man erwarten, daß einzelne Organe auf Kosten anderer rudimentär geworden sind. Als Beispiele aus der Reihe der Wirbeltiere nenne ich Ihnen die Waltiere, die Blindschleiche, den Schnepfenstrauß und den Menschen selbst. — Jedes Organ kann rudimentär werden, sogar die Geschlechtsorgane (bei den Arbeitern der staatenbildenden Insekten) und das Gehirn (bei Eingeweidewürmern), natürlich auch die Augen (bei Höhlentieren), die Beine (bei Tieren, die im Innern fester Körper usw. leben, vgl. Naturwiss. Wochenschrift N. F. Bd. 5, S. 368) und die Flügel, (bei Parasiten usw. vgl. N. W. N. F. Bd. 6, S. 799 u. Bd. 7, S. 671). Selbst einzelne Zellen der Insektenflügel können rudimentär werden (bei sehr kleinen Formen, vgl. N. W. N. F. Bd. 4, S. 288). — Wie einzelne Organe auf Kosten der rudimentär werdenden immer kräftiger geworden sind, erkennt man sehr gut in der Reihe der Säugetiere. Dieselben büßten bei der Entwicklung vom Kriechtier zum Lauftier immer mehr Finger ein, so daß schließlich neben zwei Mittelfingern (Wiederkäuer) oder einem Mittelfinger (Pferd) nur noch schwache Reste der anderen Finger vorhanden sind. Nicht immer liegt der Vorgang so klar auf der Hand. Nicht immer befindet sich nämlich das rudimentär gewordene Organ unmittelbar neben dem Organ, welches auf Kosten desselben an Umfang zugenommen hat. Die Ökonomie des ganzen Körpers ist vielmehr maßgebend (vgl. Zool. Anz. Bd. 34, 1909, S. 311).

Dahl.

Herrn **v. H.** in **H.** — Durchwachsene Rosen, wie man die Erscheinung nennt, wenn eine Rosenblüte in einen Laubsproß ausgeht, sind schon sehr lange bekannt. Goethe z. B. verwendet diese Eigentümlichkeit zur Erläuterung dessen, was er Metamorphose der Pflanzen nennt, d. h. zur Unterstützung der Ansicht, daß die Blütenteile ebenfalls „Blätter" sind, weshalb man sie ja denn auch heute als Kelch-, Blumen-, Staub- und Fruchtblätter bezeichnet. Das kann bei dem gegenwärtigen Stande der Biontologie natürlich nur heißen, daß alle die genannten Organe und die Laubblätter phylogenetisch auf dieselben ursprünglichen Organformen zurückgehen, sich aus ihnen allmählich differenziert haben. Über die „Ursache" der Abnormität ist nichts bekannt. In manchen Fällen „vergrünen" die Blüten infolge von tierischen Angriffen, wie solche von Milben. Das hat s. Zt. Peyritsch nachgewiesen.

P.

Herrn **E.** in **N.** — Die jetzt bei uns so verbreitete Elodea canadensis liebt besonders stark kalkhaltiges Wasser, in welchem sie sehr üppig gedeiht, bekanntlich bis fast zur Verstopfung des Wassers. In Teichen mit sehr kalkhaltigem Untergrunde, deren Boden mit Ton überschüttet wurde, ging das Wachstum der Elodea ganz wesentlich zurück.

Nachträge zu dem Aufsatz von Prof. Dr. Halbfaß über Temperaturmessungen in tiefen Seen in ihrer Beziehung zur Klimatologie in Nr. 25 der Naturw. Wochenschr.

Zu S. 391, Sp. 2: Noch weit größere Abweichungen in der Temperatur gleich tiefer Schichten desselben Sees fand L. Berg im Aralsee, worüber er in seinem in russischer Sprache über diesen See geschriebenen Buch, St. Petersburg 1908, p. 300 ff. berichtet hat. In 15 m Tiefe kommen Abweichungen bis zu 13^0 vor, noch in 20 m Tiefe solche von 10^0, und selbst in 55 m Tiefe von mehr als 3^0 vor.

Zu S. 392, Sp. 1: In diesem Jahre hat Wedderburn Resultate von Temperaturmessungen im Loch Garry (Invernessshire) in den Proceedings of the Roy. Soc. of Edinburgh, Session 1908/09, Vol. 29, Teil II, N. 8, Edinburgh 1909, erscheinen lassen, welche für diesen — allerdings erheblich kleineren — See ein noch weit intensiveres Beobachtungsmaterial liefern als für den Loch Ness und zwar für eine zusammenhängende Zeit von beinahe 9 Monaten. Die früheren Resultate werden in dieser Arbeit durchaus bestätigt.

Halbfaß.

Inhalt: Prof. Dr. G. Lindau: Über Naturbilder mit besonderer Berücksichtigung von Pilzaufnahmen. — **Kleinere Mitteilungen:** Th. Bokorny: Empfehlenswerte neue Kulturpflanzen für unsere Kolonien. — **Vereinswesen.** — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Karl Vorländer: Geschichte der Philosophie. — Monographien einheimischer Tiere. — Prof. Adolf Müller S. J.: Galileo Galilei. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 1. August 1909. | Nummer 31.

Die physikalische Begründung der Pendulation.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. H. Simroth.

Mit zwei Karten.

In dem Buch über die Pendulationstheorie habe ich notgedrungen, d. h. aus erklärlichem Mangel an Sachkenntnis, den physikalischen Nachweis der Achsenschwankung der Erde beiseite gelassen und nur einige Möglichkeiten, welche die Ursache der ersten Verschiebung gewesen sein könnten, mehr angedeutet als erörtert. Es versteht sich von selbst, daß mir die Schwierigkeiten des Problems, durch welche Kraft die Pendelbewegungen unterhalten werden möchten, schon aus mancherlei mündlichen Erörterungen nicht fremd waren. Und die Besprechungen des Buchs in den wissenschaftlichen Zeitschriften haben demgemäß auch ergeben, daß die Physiker die Schwierigkeit zumeist für unüberwindlich halten. Indes war ich der festen Überzeugung, daß die Lösung des Problems in früherer oder späterer Zeit von der physikalischen Seite kommen würde. Dieser Moment ist jetzt eingetreten, daher ich wieder zur Feder greife.

1. Über die möglichen Ursachen der ersten Achsenverschiebung.

In der Diskussion, die in dieser Zeitschrift wegen der Atlantisfrage im weiteren Sinne, zwischen Herrn Dr. Arldt und mir geführt worden ist, hat der erstere von uns beiden meine Auffassung, die alte Sage von einem untergegangenen Festland beziehe sich nicht auf einen Vorgang im atlantischen Ozean, sondern auf die Katastrophe, die im Mittelmeer den Zusammenbruch der Tyrrhenis bewirkte, im allgemeinen, soweit sich über derartig fragmentarische Überlieferungen aus dem Altertum überhaupt streiten läßt, anerkannt. Ich könnte mich also, soweit es sich um den wesentlichen, durch die Überschrift bezeichneten Inhalt meines Artikels handelt, zufrieden geben. Doch liegt die Sache anders in bezug auf das, was drum und dran hängt, und das betrifft die Altersbestimmung der geologischen Schichten in Südamerika, den Landzusammenhang zwischen der alten und neuen Welt und derlei Dinge, die mit der Pendulationstheorie zusammenhängen. Ich beabsichtige keineswegs, durch Erörterung immer derselben Tatsachen den Streit in unfruchtbare Länge zu ziehen. Vielmehr will ich nur an einige der fraglichen Punkte anknüpfen, um den Übergang zu weit wichtigeren Erörterungen zu finden.

Für die Beurteilung der Herkunft und der gegenseitigen Beziehung der Faunen hat die relative geologische Altersbestimmung der Schichten selbstverständlich die höchste Bedeutung. Die Pendulationstheorie sucht das gesamte Material der Biogeographie einheitlich von Europa, unter dem Schwingungskreis, herzuleiten. Bei uns, unter dem Schwingungskreis entstehen die neuen Formen, weil sie hier mechanisch unter immer neue Breiten und damit unter andere klimatische Bedingungen geführt werden, stärker als an allen anderen Stellen der Erde, in regelrechter Abnahme bis zu den Schwingpolen Ecuador und Sumatra, die immer in gleichmäßiger Tropenlage blieben. Man könnte den ganzen Schwingungskreis in gleicher Weise beanspruchen für den Fortschritt der Schöpfung. Aber da diese ihren Höhepunkt auf dem Lande erreicht im Menschen, so erhält unsere afrikanisch-europäische Hälfte über die pazifische das Übergewicht; Afrika aber entfernt sich bei den Pendelschwingungen nur wenig aus der Tropenlage, während Europa fortwährenden Wechsel von Tropennähe bis in die Polarzone durchmacht. Das stempelt unseren Erdteil zum Hauptschöpfungszentrum schlechthin.

Von uns aus geht die Verbreitung in regelrechten, vorgezeichneten Linien über den ganzen Erdball nach West und Ost, Südwest und Südost und nach Süden direkt. Danach sind meiner Meinung nach die geologischen Perioden zu beurteilen. Die Geologie verdankt ihren modernen Aufschwung der Befolgung des Grundsatzes, den Lyell aufstellte, und der darauf hinausläuft, alle früheren Geschehnisse nicht nach konstruktiver Phantasie, sondern durch die Beobachtung der jetzt auf der Erde sich vollziehenden und damit der Kritik zugänglichen Vorgänge zu erklären. Die moderne Biogeographie aber kennt außer dem Menschen mit seiner geistigen Beherrschung und dadurch begründeten Ausnahmestellung keine Tier- und keine Pflanzengruppe, die über die ganze Erde verbreitet wäre und somit gewissermaßen als Leitmuschel für die gegenwärtige Periode genommen werden könnte. Überall herrscht der bunteste Wechsel und das stärkste Durcheinander. Die südliche Erdhälfte hat altertümlichere Formen als die nördliche, Australien noch ältere als Südamerika usw. Die Geologie umgekehrt ist einfach gezwungen, um überhaupt eine ordnende Übersicht zu ermöglichen, ihre Perioden nach bestimmten Leitfossilien, die überall durchgehen, festzulegen. Damit verstößt sie — notgedrungen — gegen die sonstigen Normen. Die Pendulationstheorie löst das Dilemma in einfacher Weise auf dadurch, daß sie die Periode nicht als einen Ab-

schnitt betrachtet, der gleichzeitig auf der ganzen Erde herrschte, sondern als eine Welle, die von uns aus auf den vorgezeichneten Linien über den ganzen Erdball hinwegglitt. Eine Übersicht, die man zu irgendeinem früheren Zeitpunkt von der ganzen Erde gewinnen könnte, würde die verschiedensten Perioden und Formationen gleichzeitig umfassen, bei uns die jüngste, in den abgelegensten Teilen, auf Neuseeland etwa, die älteste, ganz wie man in der Gegenwart der neuseeländischen Lebewelt das höchste geologische Durchschnittsalter zuspricht. Eine bestimmtere Rechnung ist aber vorläufig ausgeschlossen durch unsere Unkenntnis der verschiedenen Geschwindigkeit und Expansionskraft, mit der sich die einzelnen Organismen auszubreiten vermögen. Die geologische Periode wird doch immer nur durch gewisse Leitfossilien bestimmt, während die gesamten Einschlüsse einer europäischen und exotischen Stufe, die man mit demselben Namen belegt und fälschlich als synchronisch betrachtet, an den verschiedenen Lokalitäten ein recht verschiedenes Bild geben würden.

Es ist nun klar, daß diese Rechnung hinfällig wird, sobald der Nachweis gelingt, eine ausländische Schicht mit denselben Versteinerungen sei älter als die entsprechende europäische, weil dann die europäischen Lebewesen von den fremden abzuleiten wären und nicht umgekehrt, wie es die Pendulationstheorie verlangt. Dieser Gesichtspunkt kommt aber bei der Atlantisfrage insofern in wesentlichen Betracht, als danach die Landverbindungen und Wanderungen zwischen Südeuropa und Südamerika zu beurteilen sind. Wie Südamerika noch jetzt seine eigenartige Säugerwelt hat, die namentlich in den Edentaten ihren Ausdruck findet, so gingen ihr bekanntlich ähnlich auffällige Schöpfungen voraus, über deren Alter gestritten wird. Arldt will es nicht recht gelten lassen, daß ich den deutschen Geologen folge, welche nach Autopsie die betreffenden Schichten als jünger betrachten, und nicht den Südamerikanern, welche sie bis in die Kreide zurückverlegen. Nun bin ich aber bei der genaueren Betrachtung von Ihering's Untersuchungen der in Argentinien und Patagonien abgelagerten Mollusken, über die ich für das Zool. Zentralbl. zu referieren hatte, zu der gleichen Auffassung gekommen. Und sie muß wohl grundsätzlich zu Recht bestehen. Denn da die ganze Einteilung der Geologie auf europäischem Boden gewonnen ist und alles übrige ihr eingefügt wurde, so muß der Maßstab auch immer wieder von Europa geholt und in Europa nachgeprüft werden. Im einzelnen könnte ich mich wohl auf Ameghino selbst berufen, der inzwischen durch eingehende Untersuchung für einen Teil auch der neotropischen Edentaten den mitteleuropäischen Ursprung nachgewiesen hat, oder auf die bekannten Fellstücke des Grypotherium domesticum, welche die Diskussion beinahe zu der Frage zuspitzen: cretaceisch oder recent? Anhaltspunkte für eine genauere Berechnung scheinen nur die patagonischen Riesenaustern in der regelrechten und gewaltigen Verdickung ihrer unteren Schale zu ergeben, über die ich bald zu berichten hoffe.

Doch das sind mehr Kleinigkeiten in Nebenfragen. Mehr in den Vordergrund schieben möchte ich die Art, wie Arldt die Pendulationstheorie, die er zunächst für bestechend erklärt, abtun zu sollen glaubt, und zwar zu wiederholten Malen. Weil er die Idee gefaßt hat, ein zweiter Mond, dessen Aufsturz in Afrika ich für eine der möglichen Ursachen der Pendulation angab, müßte sich vorher schon in seine Elemente aufgelöst haben nach Art der Saturnringe, meint er die ganze Geschichte beiseite lassen zu können. Als ob die Pendulationstheorie aus der Phantasie vom aufgestürzten zweiten Mond hervorgegangen wäre! Sie gründet sich auf geologische und geophysische Tatsachen, die P. Reibisch auffand und auf die Übereinstimmung seiner Ableitungen mit der Biogeographie, die mir auffiel und die ich auf Grund eines möglichst vielseitigen Materiales aus der Gegenwart und Vergangenheit unseres Weltkörpers zu stützen suchte. Aber selbst in seiner Angabe, ein zweiter Mond müßte sich beim Aufsturze in einen Ring aufgelöst haben, hätte sich Arldt erst mit der Astronomie auseinanderzusetzen, der ich die Hypothese entlehnt habe (sie stammt von Chamberlin). Da müßte wohl erst eine genauere Rechnung einsetzen über die Größe, Geschwindigkeit und anfängliche Entfernung des Trabanten, der nach Chamberlin der nächste an der Erde gewesen wäre.

Doch die Astronomie bietet genau so eine zweite Handhabe, die auch mit dem Mond zusammenhängt, nämlich die Annahme von G. H. Darwin, die nun schon vor 30 Jahren ausgesprochen wurde. Nach ihr wurde unser Trabant durch die Zentrifugalkraft von der Erde erst losgelöst, als sie bereits oberflächlich zu erhärten begann. Es müßte dann in der Erdkruste eine Art Narbe geblieben sein. Und Pickering hat 1907 versucht, diese Stelle zu berechnen (Journ. of Geology XV. Ich zitiere nach dem Referat im Jahrbuch der Naturkunde VI, 1908, S. 34), indem er von dem spezifischen Gewicht ausgeht. Das der Erde ist 5,6, das der Erdkruste 2,7, das des Mondes 3,4. Daraus folgt, daß der Mond aus oberflächlicheren Erdschichten entstanden sein muß. Und die genauere Berücksichtigung der Größenverhältnisse ergibt, daß sein Volumen dem unserer Ozeane entspricht, bei der Annahme einer mittleren Tiefe von 5800 m. Somit würden die Austiefungen unserer Meere auf Kosten der weggenommenen Mondmasse zu setzen sein. Das weist natürlich auf den pazifischen Ozean als Geburtsort des Mondes hin; und Pickering zeichnet eine entsprechende Karte, so zwar, daß diese pazifische Hemisphäre, ganz im Sinne der Pendulationstheorie durch den Schwingungskreis halbiert wird und der Mittelpunkt des Mondes auf diesem liegt. Er wird allerdings auf etwa 1000 See-

meilen nordöstlich von Neuseeland angesetzt. Betrachtet man aber irgendeine Karte des Pacifics mit Tiefenangaben, so erkennt man sofort, daß die größere Vertiefung auf die Nordhälfte fällt, die fast durchweg mehr als 5000 m tief ist, während in der Südhälfte der östliche Teil unter 4000 m bleibt. Gerade diametral entgegengesetzt aber liegt das innere Afrika, jener älteste Klotz, von der zu keiner Zeit eine Wasserbedeckung nachgewiesen werden konnte. Das gibt eine Schwerpunktsverlegung gerade auf den Schwingungskreis, welche wohl in derselben Weise wirken mußte, als wenn dieses Afrika durch den Aufsturz eines zweiten Mondes entstanden wäre, d. h. ein Kippen, eine Verschiebung der Rotationsachse auf dem Schwingungskreis, wobei Ecuador und Sumatra als West- und Ostpol in ihrer äquatorialen Lage verharrten. Mir scheint also, daß man mit der einen oder anderen Mondtheorie gleich weit kommt; die weitere Rechnung und Entscheidung muß selbstverständlich der Astronomie überlassen bleiben.

Schließlich genügt wohl die bloße Betrachtung der Schwerpunktsverlegung auf unserem Planeten ohne jede weitere Hypothese. Es gibt ja wohl noch Elemente genug, welche auf derartige Ungleichmäßigkeit hinweisen und vielleicht mit ihr im Zusammenhang stehen, etwa die elliptische Gestalt unserer Erdbahn an Stelle eines Kreises oder die Schiefe der Ekliptik. Wichtiger scheint mir's darauf hinzuweisen, daß die Astronomie bereits mit einer solchen Verschiebung rechnet. Das tut Franz,[1]) wenn er die Ebenen und Depressionen auf dem Mond, die sog. Meere, welche jetzt eine Art Gürtel auf dessen nördlicher Hemisphäre bilden, einst in äquatorialer Lage entstanden stein läßt. Mir genügt es vollkommen, daß eine solche Achsenverschiebung, wie sie die Pendulationstheorie als Beginn der Schwankungen annimmt, keinesfalls außerhalb der Berechnungen der Astronomen liegt.[2]) Dabei will ich nur noch hinzufügen, daß ich noch in einem anderen Punkte, den ich früher beiseite gelassen habe, die Ausführungen von Franz vom Monde auf die Erde übertragen möchte. Ich habe wohl die Erde schlechthin schwanken lassen als Ganzes, während nach der Ansicht des Astronomen nur die Kruste sich verschiebt, während der innere Kern, möge er beschaffen sein wie er wolle, seine ursprüngliche Rotation unverändert beibehält. Für die geologischen und biogeographischen Folgerungen, die sich allein auf die Kruste beziehen, ist die Sache gleichgültig, nicht aber für das physikalische Verständnis.

Wer theoretisch recht gründlich vorgehen wollte, könnte wohl behaupten, daß die erste Erstarrung der Erdkruste überhaupt nur durch einen aufgestürzten Fremdkörper ermöglicht wurde. Ohne diesen hätte die Erdkruste, als homogen angenommen, bei fortschreitender Abkühlung auch dann nicht fest werden können, nachdem die Temperatur unter den Schmelz- oder Erstarrungspunkt der sie zusammensetzenden Silikate gesunken war, sie hätte unterkühlt werden, aber flüssig bleiben müssen, mit um so stärkerer Spannung, je tiefer die Temperatur sank. Hier genügte unter Umständen ein kleiner Meteorit, um eine beträchtliche lokale Erstarrung eintreten zu lassen, und das konnte sich in Afrika südlich vom Äquator ereignen. Doch das sind Doktorfragen, die weiter zu verfolgen vorläufig wohl keine Aussicht auf Erfolg bietet.

2. Über die physikalische Ursache der Pendelschwankungen.

War ich im vorigen Abschnitt mehr auf die Heranziehung geophysischer und astronomischer Betrachtungen und Hypothesen im allgemeinen angewiesen, so kann ich jetzt, dank der freiwillig geleisteten Hilfe von physikalischer Seite, viel bestimmter, wie ich hoffe, durchaus überzeugend auftreten. Die Schwierigkeit liegt zunächst in der Vorstellung, daß irgendeine einseitige Belastung der Erde diese wohl zum Umkippen bringen konnte, nach kürzerer oder längerer Frist aber eine definitive Achsenlage bewirken mußte, aus der es kein Wiederaufrichten und weiteres Schwanken gab. Der Kreisel mußte tanzen, indem die frühere Rotationsachse einen Kegel beschrieb. Ich selbst habe bereits derartige sekundäre Bewegungen in Rechnung gezogen. Wo ist aber die Kraft, welche die alten Rotationspole wieder in die frühere Lage zurückdrängt? Da weist mich denn Herr Dr. Hausrath vom Karlsruher Polytechnikum darauf hin, daß es sich um die elektromagnetische Beeinflussung der Erde von der Sonne handelt. Ich will versuchen, die Sache nach meiner Weise klar zu machen, wobei ich die schärferen Betrachtungen und Experimente den Physikern überlasse.

Die Sonne ist ein großer Magnet, die Erde ein winziger. Der große Magnet stellt den kleinen so ein, daß die Achsen parallel werden.

Ist also der kleine Magnet durch irgendwelchen Anstoß aus seiner Lage gebracht, so muß er wieder in diese alte Lage zurückstreben. Die Be-

[1]) Franz, Die Verteilung der Meere auf der Mondoberfläche. Sitzber. der K. preuß. Akad. der Wissenschaften 1906.

[2]) Arldt meint, eine so vage Hypothese wie die Armverschiebung von 30—40°, zurückweisen zu müssen, bedenkt aber nicht, daß jede einzelne von den vielen Landverbindungen, die er mit der Geologie in früheren Perioden konstruiert, eine Hypothese, um nicht zu sagen eine Katastrophenannahme für sich verlangt; dazu kommt noch eine ganze Reihe willkürlich angenommener Verbreitungswege, die er in seinen Arbeiten konstruiert ohne alle Begründung. Die Pendulationstheorie bringt alle Landbrücken in ihrem Entstehen und Verschwinden unter einen einheitlichen kausalen Gesichtspunkt und verzichtet in den Verbreitungswegen auf alle ungegründete Willkür. Und wenn sie für einzelne Erscheinungen, namentlich auf der abgelegenen südlichen Erdhälfte, noch nicht alle Einzelprobleme aufklärt, so ist das doch bei ihrer allgemein zugegebenen Leistungsfähigkeit noch kein Grund zu ihrer Zurückweisung, wie sie lediglich deshalb von anderer Seite erfolgt ist.

einflussung des Erdmagnetismus, der irdischen Elektrizität, der Nordlichter durch die erhöhte Tätigkeit der Sonne während der Sonnenfleckenperioden ist längst festgestellt, und ich habe mich in den letzten Jahren weiter mit dem Einfluß, den sie auf die Tierwelt und zuletzt auf die Erdbeben ausüben, beschäftigt und darüber publiziert. Nun braucht man nur einer Boussole einen Magneten oder ein Stück Eisen auf einige Entfernung zu nähern, um zu sehen, wie die Nadel in langsamen Schwankungen, die ganz allmählich abnehmen, sich in die neue Ruhelage einstellt, die in diesem Falle aus der doppelten Wirkung des Eisenstücks und des Erdmagnetismus resultiert.

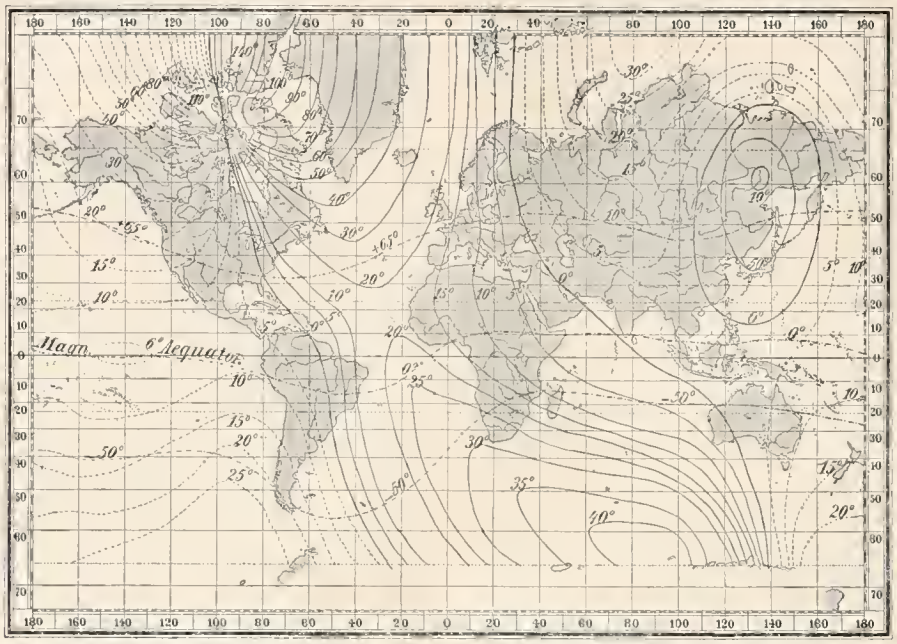


Fig. 1. Isogonen und Isoklinen nach Neumayr. ———— Linien gleicher westlicher, Linien gleicher östlicher Deklination. — · — · — Linien gleicher Inklination. Westpol: Schnittpunkt zwischen Äquator und dem 80.° w. L. in Ecuador. Ostpol: Schnittpunkt zwischen Äquator und dem 100.° ö. L. auf Sumatra.

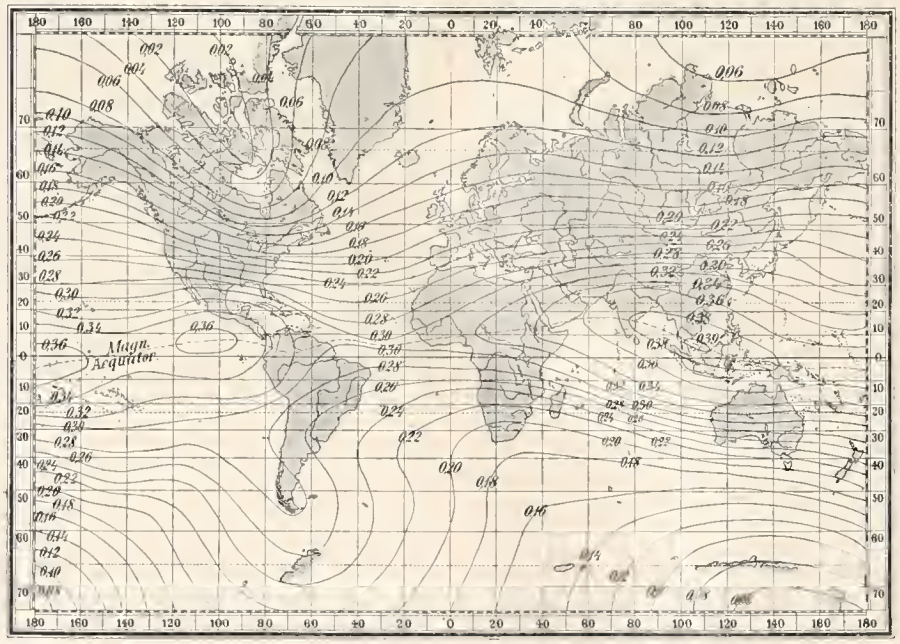


Fig. 2. Isodynamen der Horizontal-Intensität nach Neumayr.

Für das Verhältnis zwischen Erde und Sonne liegt die Sache so, daß die Rotation der Erde ein gewaltiges Trägheitsmoment ergibt, die riesige Entfernung zwischen beiden Himmelskörpern jedoch die richtende Kraft nur relativ sehr klein gestaltet. Daraus folgt ein äußerst langsames Aufrichten der magnetischen Erdachse und ein ebenso langsames Hindurchpendeln durch die ursprüngliche Lage mit immer abnehmenden Ausschlägen ganz so, wie es die Pendulationstheorie verlangt. Man kann dabei hinweisen auf die Tatsache, daß bei einer mit Elektrizität geladenen Kugel sich diese Kraft nur an der Oberfläche sammelt, daher bei der Erde nur die Kruste in Betracht kommt. Man kann ebenso betonen, daß es ganz gleichgültig ist, in welcher Weise sich die Erdachse verschoben hat, ob sie einfache Pendelschwankungen ausführt oder ob sie etwa durch Komplikation mit der Präzessionsbewegung eine Schraubenlinie beschreibt; immer muß die richtende Kraft des großen Sonnenmagneten bestrebt sein, sie parallel zur Sonnenachse zu stellen. Für die volle Übereinstimmung dieser physikalischen Rechnung mit der Pendulationstheorie fehlt uns noch ein Beweis, nämlich der, daß Ecuador und Sumatra wirklich die Schwingpole sind, die ihre relative Lage zur Sonne unverändert beibehalten. Ist das bloß aus den Argumenten zu folgern, die Reibisch und ich bisher beibrachten? oder läßt sich das auch in die neue physikalische Argumentation einschließen? Nun, Herrn Dr. Hausrath danke ich auch diesen Hinweis. Er liegt in der Verteilung des Erdmagnetismus. Der Äquator hat zwei Stellen, wo die Magnetnadel direkt nach Norden weist, sie liegen im Ost- und Westpolgebiet. Die Null-Isogone oder Agone geht etwas westlich von Sumatra vorbei und andererseits allerdings in etwas größerem Abstande vom Westpol durch Surinam (s. Karte I). Der Westpol selbst zeigt, wenn nicht viel, doch immerhin 5^0 östl. Abweichung. Beim Ostpol dagegen ist sie fast Null. Die Schnittpunkte der Agone mit dem Äquator sind demnach ein wenig von den Schwingpolen verschoben und einander auf der atlantisch-indischen Hemisphäre genähert.

Die Sache ändert sich, wenn man sich nicht auf die Nordweisung der Nadel beschränkt, sondern zugleich die Horizontalisodynamen berücksichtigt.[1]) Diese steigen ebenfalls am Ost- und Westpol am stärksten an, und zwar liegen die Maxima hier nicht auf der atlantisch-indischen Hemisphäre, sondern nach der pazifischen zu, westlich 0,36 gerade nördlich von den Galapagos, östlich 0,39 zwischen der malaiischen Halbinsel und Borneo (s. Karte II). Der Ostpol liegt gerade zwischen der Horizontalisodyname 0,39 und dem östlichen Schnittpunkt der Agone mit dem Äquator, der Westpol liegt nur eine Kleinigkeit südlich von dem betreffenden Westpunkt. Daß damit die Pendulationstheorie über die Stufe der Unsicherheit hinweggehoben ist, die allen biologischen und geologischen Beweisen bisher anhaftet, scheint mir sicher. Die Erklärung im einzelnen mag noch mancher Rechnung bedürfen. Denn die Erde ist kein Magnet, wie ein Stück Eisen, sondern es finden auf ihrer Oberfläche fortwährend langsame Änderungen der Deklination und Inklination statt. Wir haben erst kürzlich durch Amundsen erfahren, wie der magnetische Pol schwankt. Die Beeinflussung durch die Sonne ändert sich dazu mit deren wechselnden Zuständen. Die lokal verschiedene Zusammensetzung der Erdkruste tut dazu das Ihre. Man hat also vermutlich zweierlei Sonneneinfluß zu unterscheiden, lokale Änderungen und die Hauptwirkung, welche die Erde als ganzen Magneten richtet. Die lokalen Änderungen müssen parallel gehen mit den durch die Pendulation bedingten lokalen Verschiebungen, sie müssen wegfallen da, wo keine Verschiebung statthat, an den Schwingpolen Ecuador und Sumatra. Hier ist daher die Ausrichtung der Magnetnadel am vollkommensten. Wie im übrigen die Gesamtwirkung sich aus ihren Einzelkomponenten summiert, das ist eine Frage, deren Lösung ich der Geophysik überlassen muß.

Hier genügt die Erkenntnis, daß Ost- und Westpol in Hinsicht auf den Erdmagnetismus durchaus die Aufgabe erfüllen, die ihnen von der Pendulationstheorie zugewiesen wurde, denn ihre magnetischen Eigenschaften fallen mit der theoretischen Forderung in unvergleichlich höherem Maße zusammen, als bei den magnetischen und den Rotationspolen.

3. Über die relative Länge der geologischen Perioden.

Ein Kritiker hat gegen die Pendulationstheorie den Einwand erhoben, sie werde trotz ihrer Leistungen hinfällig wegen der verschiedenen Länge der geologischen Perioden, die doch, den Pendelausschlägen entsprechend, von gleicher Dauer gewesen sein müßten. Ich hatte den Einwand erwartet, um ihn dann womöglich zurückzuweisen. Denn ich hatte absichtlich das Buch zunächst nicht durch die krasse Behauptung beschweren wollen, wie denn so manche weniger weittragende Folgerung bisher noch unausgesprochen geblieben ist. Mir scheint in der Tat, daß die übliche Ansicht, wonach eine geologische Periode um so sehr viel länger sein soll, je älter sie ist, zu verlassen ist zugunsten gleicher Periodenlänge. Mit absolutem Maß gemessen, ist die Frage von geringerer Wichtigkeit, als man zunächst glauben möchte, deshalb, weil wir über die Dauer der irdischen Schöpfung uns noch in tiefer Finsternis befinden, trotz so manchen Anhaltspunkten, dem

[1]) Die wahren Isodynamen, welche die absolute magnetische Stärke aus Deklination und Inkliuation darstellen, ergeben ein anderes Bild. Das aber scheint mir hier, wo es sich um die Ausrichtung handelt, nicht in Rechnung zu kommen. — Nebenbei erlaube ich mir die Bemerkung, daß mir ein anderer Physiker von anerkanntem Ruf eine in verschiedener Richtung liegende experimentelle Lösung des Problems vorschlug, auf die ich hier nicht weiter eingehen kann.

Niagarafall u. a. Man braucht nur die verschiedenen Zeiten zu betrachten, welche die einzelnen Forscher zur Entwicklung der Lebewelt für nötig halten; der eine begnügt sich mit zwei Millionen Jahren, Arrhenius zieht das Tausendfache vor. Die Rechnungen sind also vorläufig noch ohne festen Halt.

Sucht man, bei den Organismen bleibend, nach einem Maßstab zur Vergleichung der Perioden, dann findet man wohl kaum wesentliche Differenzen. Die Entwicklung war im Tertiär, bei oberflächlicher Umschau, mindestens ebenso bedeutend, als im Mesozoicum. Man braucht bloß die überreiche Gliederung der Säuger oder der höchsten Pflanzengruppe, der Dicotyledonen, zu nehmen. Ihre Ausarbeitung stellt, wenn auch ihre Wurzeln viel weiter zurückreichen, eine so außerordentliche schöpferische Leistung dar, daß das Aufblühen der in ihren Einzelheiten weit plumper gebauten Reptilien im Mesozoicum sicherlich nicht höher veranschlagt werden darf. Nicht anders ist's im Paläozoicum; denn auch den mancherlei Klassen niederer Tiere, die sich, neben Paläichthyes und Amphibien, damals entwickelten, steht ein nicht geringerer Reichtum in den späteren Perioden gegenüber. Das Präcambrium kommt für die Organismen nicht in Betracht, und ich lasse seine etwaige Gliederung beiseite. Die Lebewelt dürfte also schwerlich einen Anhalt gewähren, den Perioden eine verschiedene Länge zuzusprechen.

Dafür wird ein ganz anderer Maßstab zugrunde gelegt, die Mächtigkeit der Ablagerungen nämlich, d. h. die Summe der Sedimente, die in unserem Europa abgelagert wurden, oder, was auf dasselbe hinausläuft, der Umfang der Verwitterung und Abtragung. Diese allerdings übertrafen in der ältesten Periode die während der jüngsten abgeschlossenen, d. h. des Tertiärs, um ein Vielfaches. Das aber hängt, soviel ich sehe, mit der abnehmenden Amplitude der Pendelausschläge zusammen.

Wie es sich von selbst versteht, daß Pendelausschläge bei gleicher Zeitdauer regelmäßig an Amplitude einbüßen, so habe ich in der Pendulationstheorie (S. 524) bereits damit gerechnet, muß jedoch hier nochmals darauf zurückkommen, da sich inzwischen schärfere Anhaltspunkte ergeben haben.

Unter der Annahme, daß bei jeder Achsenverschiebung das leichtbewegliche Wasser jederzeit die Form des Rotationsellipsoides beibehält, das Land aber zunächst starr bleibt, muß dieses bei Bewegung nach dem Nord- oder Südpol zu, also bei polarer Schwingungsphase, sich stetig über den Meeresspiegel erheben; und zwar müßte ein Punkt, der unter dem Äquator an der Meeresküste liegt, bei der Verlegung nach dem Nordpol auf mehr als 20000 m hohem Gebirge liegen, entsprechend der Differenz zwischen dem kleinen und großen Erdradius. Das gäbe für jeden Grad reichlich 200 m Erhebung. In Wahrheit stellt sich aber die Rechnung anders; denn die Zentrifugalkraft, auf der der Unterschied der beiden Radien beruht, nimmt nicht gleichmäßig vom Äquator, wo sie am größten, nach dem Pol ab, wo sie Null ist, sondern erhält in der Mitte, unter 45°, ein zweites Maximum, das ich bereits für die Bestimmung der jedesmaligen Gebirgsbildung benutzte (l. c.). Des Zusammenhangs wegen gebe ich die wichtigsten Daten. Die Zentrifugalkraft ist proportional dem Quadrat des Radius des Breitengrades, der durch den Cosinus ausgedrückt wird. Nun ist

$\cos^2 0^0$	$= 1$	am Äquator,
$\cos^2 10^0$	$= 0{,}96984$	„ „
$\cos^2 20^0$	$= 0{,}88304$	„ „
$\cos^2 22^0 30'$	$= 0{,}85358$	„ „
$\cos^2 30^0$	$= 0{,}75$	„ „
$\cos^2 40^0$	$= 0{,}58681$	„ „
$\cos^2 45^0$	$= 0{,}5$	„ „

Von da in umgekehrter Folge bis 90°, am Rotationspol.

Die Zentrifugalkraft beträgt also, wie zu erwarten, unter 45° die Hälfte von der am Äquator. Aber die Abnahme von 0°—45° ist nicht gleichmäßig, denn dann müßte sie unter 22°30' 0,75 ausmachen. Dieser Wert fällt aber erst unter den 30.°. Die Abnahme erfolgt also zwischen 30° und 45° doppelt so rasch, als zwischen 0° und 30°. Die Verhältnisse wiederholen sich symmetrisch zwischen 45° und 90°, wo wieder zwischen 45° und 60° der gleiche Abfall eintritt als zwischen 60° und 90°. Nun hat P. Reibisch in den Mitteilungen des Ver. f. Erdkunde zu Dresden 1907, S. 73—75 eine Tabelle der Differenzreste zwischen Äquatorialradius und Geoidradien aufgestellt für Minutendekaden in Metern. Sie ist berechnet unter Zugrundelegung der Tafeln der Dimensionen des Erdsphäroids von A. Steinhauser, in Zeitschr f. wissensch. Geogr., herausgeg. von J. I. Ketteler Bd. V. Wien 1885. Es handelt sich dabei also nicht um neue Prinzipien, sondern bloß um die etwas mühsame Ausrechnung alt anerkannter Formeln und Werte. Lassen wir aus dieser Tabelle die Minuten weg und beschränken uns auf die Grade und zwar so, daß wir, von Grad zu Grad fortschreitend, nur die Differenz berücksichtigen, die er gegen den vorhergehenden zeigt, dann erhalten wir folgende Tabelle:

0°	0 m	12°	142 m
1°	5 „	13°	155 „
2°	19 „	14°	166 „
3°	32 „	15°	177 „
4°	45 „	16°	189 „
5°	57 „	17°	200 „
6°	71 „	18°	211 „
7°	84 „	19°	224 „
8°	97 „	20°	234 „
9°	110 „	21°	242 „
10°	123 „	22°	241 „
11°	132 „	23°	262 „

24°	271 m	58°	332 m
25°	282 „	59°	332 „
26°	286 „	60°	328 „
27°	294 „	61°	318 „
28°	302 „	62°	312 „
29°	311 „	63°	306 „
30°	318 „	64°	300 „
31°	323 „	65°	294 „
32°	328 „	66°	281 „
33°	335 „	67°	272 „
34°	342 „	68°	265 „
35°	349 „	69°	256 „
36°	349 „	70°	247 „
37°	354 „	71°	234 „
38°	359 „	72°	224 „
39°	363 „	73°	215 „
40°	367 „	74°	204 „
41°	366 „	75°	194 „
42°	368 „	76°	181 „
43°	370 „	77°	171 „
44°	372 „	78°	159 „
45°	374 „	79°	149 „
46°	372 „	80°	157 „
47°	371 „	81°	122 „
48°	371 „	82°	109 „
49°	371 „	83°	97 „
50°	371 „	84°	85 „
51°	364 „	85°	72 „
52°	362 „	86°	58 „
53°	360 „	87°	46 „
54°	357 „	88°	33 „
55°	355 „	89°	20 „
56°	346 „	90°	8 „
57°	341 „		

Was die Zahlen lehren, läßt sich wohl so verdeutlichen: Die Höhendifferenzen betragen am Äquator und am Pol ein Minimum, um den 45.° aber ein Maximum; die Geoidform, welche das Wasser bei den Pendelbewegungen allezeit einnehmen würde, erleidet gewissermaßen um den 45.° eine Abflachung oder Vertiefung. Der Punkt also an der Meeresküste in Kamerun würde bei der Verlegung nach dem Nordpol sich anfangs nur wenig über die Meeresfläche erheben, zunächst nur um 5 m pro Grad, allmählich aber mehr und mehr und unter 45° um 374 m, dann würde wieder eine ungefähr entsprechende Abnahme eintreten. Das Umgekehrte würde eintreten bei äquatorialer Schwingungsphase. Der Punkt des Nordpols an der Meeresküste würde, am Schwingungskreis unter 89° verlegt, 8 m untertauchen, ein Punkt aber im Meeresniveau bei 46° n. Br., nach 45° verlegt, würde 374 m untertauchen. In letzterem Falle, der etwa die Orte Clusone und Cremona betrifft, ist es gleichgültig, ob sie an oder über dem Meeresspiegel liegen, die relativen Verhältnisse bleiben dieselben.

Europa aber, das für die Bestimmung der geologischen Perioden maßgebend ist, bewegt sich unter dem 45.° auf und ab. Wir befinden uns, von der Eiszeit noch nicht allzuweit entfernt, vermutlich noch etwas nördlich von der Mittellage.

Versucht man die Rechnung der Abwitterung, welche die Schuttmassen und dadurch die Mächtigkeit der Formationen bedingt, sich einigermaßen übersichtlich klar zu machen, so kommt man etwa zu folgendem Ergebnis.

Bei polarer Schwingungsphase, d. h. im Paläozoicum und Tertiär, werden von Süden her die Gebirgszüge unter den 45.° gebracht und erheben sich damit ohne weiteres immer gewaltiger über den Meeresspiegel. Den abnehmenden Pendelausschlägen entsprechend lagen im Paläozoicum die armorikanisch-variskischen Ketten, also unsere deutschen Mittelgebirge, im Tertiär aber die Alpen anfangs südlicher als 45°; sie gingen unter dieser Breite durch. Dadurch rückten sie jedesmal über die Grenze des ewigen Schnees hinauf. Diese Linie aber ist für die Verwitterung bei weitem die wichtigste und maßgebende, wobei ich wohl auf die Schilderung der wirksamen Kräfte, in erster Linie des fortwährenden Wechsels zwischen Frieren und Tauen, nicht weiter einzugehen brauche. Man beachte nur die Schuttmassen, die etwa jetzt jährlich in den Alpen zu Tale geführt werden, gegenüber den viel geringeren, die das Erzgebirge oder der Harz verlieren. Der Überschlag gilt ja als Muster, daß von den Alpen nur etwa noch ein Drittel stehen soll; zwei Drittel liegen am Fuß des Gebirges, wo sie die Po-Ebene erfüllen usw. Wenn nun im Paläozoicum der Ausschlag viel beträchtlicher war, dann wurden auch die armorikanisch-variskischen Alpen in viel größerer Breite unter der kritischen Linie hindurchgeführt und mußten weit mehr Sedimente ergeben.

Anders stellt sich der Vorgang bei äquatorialer Schwingungsphase, und doch mit dem gleichen Endergebnis. Die Alpen, nach Süden wandernd, würden dadurch allein schon erniedrigt, etwa um 400 m beim Vordringen des Hauptkammes bis zum 45.°. Soweit sie noch an die Schneelinie reichen, würden sie weiterhin stark abwittern. Wenn beide Faktoren genügend zusammengewirkt hätten, würde die Schuttbildung bedeutend nachlassen. Wichtiger wäre dann der andere Faktor, der jetzt bereits ebenso wirksam ist, das rasche Absinken der Küsten. Wir kennen's ja aus diesen Breitengraden des Mittelmeergebietes seit der Eiszeit her, den Einbruch des ägeischen Meeres, der Tyrrhenis oder Atlantis usw., um nur Dinge zu nennen, von deren Geschehen der Mensch bereits Zeuge war, allerjüngster Ereignisse zu geschweigen. Es ist doch wohl selbstverständlich, daß die verschwundenen und verschwindenden Küsten, von den Gezeiten zernagt und fortgespült, ein gewaltiges Schuttmaterial ergeben müssen, das in marine Schichtgebirge umgesetzt wird. Vergleichende Berechnungen zwischen diesen Schuttmassen und denen, welche von den Gebirgen herabkommen, kenne ich nicht. Aber die Kalkulation im allgemeinen ist wohl kaum anfechtbar. Die Sedimente, welche

die Küste liefert, müssen um so größer sein, je sehneller sie sinkt. Da kommt für die polaren Phasen neben der Gegenwart das Mesozoicum in Frage, und es erscheint klar, daß ein stärkerer Pendelausschlag breitere Kustenstrecken einem sehnelleren Untertauchen und gewaltigerer Abwitterung und Strandzernagung unterwerfen mußte, als es heutzutage der Fall ist. Wir kommen also von jeder Betrachtungsweise aus zu dem gleichen Schluß, daß nach der Pendulationstheorie die abnehmende Amplitude der Pendelaussehläge auch eine gleiche Abnahme der Sedimente zur Folge haben mußte und damit eine abnehmende Mächtigkeit der geologischen Perioden, und zwar immer so, daß der stärkste Ausdruck des Gesetzes in Mittel- und Südeuropa zu finden ist.

Wenn also der biologische Inhalt der Perioden keineswegs auf eine verschiedene Zeitdaucr weist, so klärt die Pendulationstheorie den Widerspruch, der aus der verschiedenen Mächtigkeit der Sedimente erwächst und anscheinend auf eine abnehmende Länge hindeutet, restlos auf; denn sie zeigt, daß die abnehmende Mächtigkeit die Folge ist von der abnehmenden Amplitude der Pendelausschläge, in maximo immer in Europa.

Bei dieser Rechnung ist das Aufstauen der großen Gebirgsketten bei polarer Phase unter 45°, das vermutlich die Differenz der Schuttmassen nur steigern würde, noch ganz außer Betraeht gelasser..

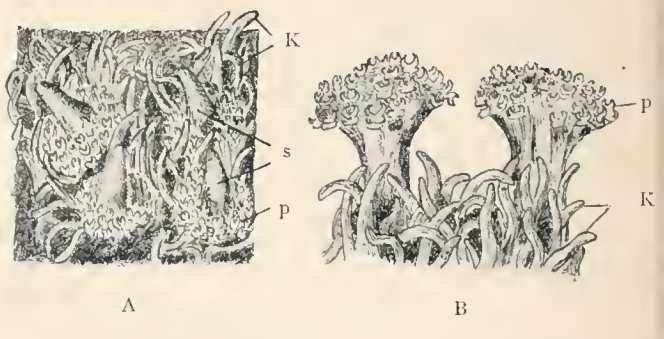
Ich kann es wohl zunächst und überhaupt nicht als meine Aufgabe erachten, etwaige Abweichungen der Rechnungen, die hier vorgebraeht sind, im einzelnen nachzuweisen; das muß der Physik und der Geologie überlassen bleibcn. Denn mir ist die Pendulationstheorie, von meinem eigentlichen Arbeitsfelde aus, in ihrem Werte für die Biologie zuerst klar geworden. Wesentlich aber ist es für die durchdringende Überzeugungskraft, daß sie nach keiner Richtung auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoße. Und das scheint mir nunmehr bewiesen zu sein. Sobald dieser Gedanke erst zur allgemeinen Anerkennung gelangt ist, wird ihre Fruchtbarkeit nach den verschiedensten Seiten hin bald genug hervortreten.

Kleinere Mitteilungen.

Biologie des Seesterns Asterias forreri. — In dem gegenwärtigen Streit um die Tierseele sucht eine Reihe von Forschern nicht durch philosophische Erörterungen, sondern durch das Sammeln von neuem Beobachtungsmaterial der Lösung der Probleme näherzukommen. Die Arbeiten dieser — meist amerikanischen — Gelehrten finden bei uns nicht sehr viel Beachtung in der Öffentlichkeit, obwohl sie wegen der exakten Beobaehtungen über die Tiere unter normalen und unter künstlich veränderten Bedingungen jeden, der sich mit Biologie beschäftigt, interessieren müssen, ganz abgesehen von den allgemeinen Schlußfolgerungen. Als Beispiel einer solchen Arbeit sei eine Studie von Jennings, der sich auf diesem Gebiet hervorragend betätigt hat, im folgenden kurz dargestellt.

Als Versuchstier hatte Jennings den Seestern Asterias forreri gewählt. Er ist an der Küste von Süd-Californien, wo die Untersuchung angestellt wurde, häufig und führt an der Unterseite von Steinen ein ziemlich unbewegtes Dasein.

Die Atmung des Seesterns wird durch die zartwandigen Kiemenschläuche (K, in Abb. A u. B) vermittelt, welche auf der Rückenseite des Tieres zwischen den Kalkstacheln (s) vorgestreckt werden. Sie vor Insulten zu schützen ist die Hauptfunktion der Pedicellarien (p), die in Ringen um die Kalkstacheln angeordnet sind. Jedes einzelne Pedicellarium stellt eine gestielte Greifzange dar, die sich durch Muskeln öffnen und schließen kann. Gerät nun z. B. eine Krabbe auf den Rücken des Seesterns, so strecken sich die Pedicellarien auf ihren Stielen, so hoch, daß die Stacheln zwischen ihnen verschwinden (Fig. B), sperren ihre Kiefer auf und schnappen bei Berührung zu, so daß der Störenfried in kurzem von allen Seiten gepackt und unbeweglich gemacht ist. Die Pedicellarien reagieren sowohl auf mechanisehe wie auf viele chemische Reize. Der genaue Verlauf der Reak-



tion, wie lange die Greifzangen geöffnet bleiben, wenn sie nicht durch Berührung zum Zuschnappen veranlaßt werden, wie lange sie ein Objekt festhalten usw. läßt sich nie voraussagen, denn es herrscht eine Variabilität, bedingt durch den Einfluß äußerer Faktoren und des inneren physiologischen Zustandes der Organe. — Die Pedicellarien sind auch noch an einem kleinen ausgeschnittenen Hautstück reaktionsfähig; doch stehen sie unter dem Einfluß des Nervensystems, denn ein an einer Stelle des Tieres angebrachter genügend starker Reiz versetzt alle Pedicellarien in Erregung. Die Reizleitung erfolgt wahrscheinlich im Hautnervengeflecht, Durchschneidung der Radialnerven beeinträchtigt sie nicht.

Die Pedicellarien dienen aber nicht nur zum

Sehutz, sondern auch zum Erwerb der Nahrung, da das von ihnen ergriffene Tier (im Freien meist Schneeken, aber auch Krebse und verhältnismäßig sehr große Fische werden bewältigt, wie die nach einer Photographie angefertigte Abbildung zeigt) in der Regel vom Seestern verzehrt wird. Ist er

gerade satt, so halten die Pedicellarien die Beute fest, bis sie tot und zerfallen ist, von selbst lassen sie einen ergriffenen Gegenstand nicht los; hat er aber Hunger, so wird den Pedicellarien das Beutetier von den Saugfüßchen, die sich suchend von der Unterseite emporstrecken, entrissen und diese führen es dem Munde zu. Es kann diese Freßreaktion der Saugfüßchen sowohl durch ehemische wie durch mechanische Reizung allein ausgelöst werden, doch wird die Beute als kombinierter Reiz wirken. Daß der chemisehe Reiz der wichtigere ist, geht aus folgendem Versuch hervor: Ein Seestern hält mehrere auf seinen Rücken geratene Krabben fest und frißt keine; wird eine von ihnen zerschnitten, so daß ihre Körpersäfte ausfließen, so wird diese sofort verzehrt.

Während sich unser Seestern ruhig verhält, wenn alle seine Lebensbedürfnisse befriedigt sind, beginnt er sofort herumzuwandern, wenn er in neue Verhältnisse (z. B. in ein anderes Aquarium) versetzt wird. Das ist für ihn von Vorteil, da er die Fähigkeit hat, unter versehiedenen Bedingungen (handle es sich um Wasser- und Bodenbeschaffenheit, Temperatur und anderes) die zu wählen, die für sein Leben die besten sind; hat er sie gefunden, so gelangt er zur Ruhe.

Es ist hier der Ort, die allgemeine, aber irrtümliehe Ansicht über die Art des Kriechens der Seesterne zu korrigieren, daß sie sich nämlich mit den in der Bewegungsrichtung ausgestreekten Saugfüßchen ansaugen, daß sich diese dann verkürzen und so den Körper nachziehen; es wirken vielmehr die Saugfüßehen als Hebel, ebenso wie die Beine der höheren Tiere, sie werden nach vorn gestreckt und langsam nach hinten durchgeschwungen und so wird der Körper nach vorn geschoben. Das läßt sich gut beobachten, wenn man das Tier in lockeren Sand oder auf glatte fette Flächen setzt, wo ein Ansaugen unmöglich ist. Nur bei der Bewegung an steilen oder überhängenden Wänden spielt das Ansaugen eine wesentliche Rolle.

Asterias forreri ist gegen Licht empfindlich, und zwar ist er negativ phototropisch. Aus dem Dunkeln ans Helle gebracht beginnt er aufgeregt herumzuwandern und kommt zur Ruhe, wenn er zufällig eine dunkle Stelle findet. Wenn er von einer Seite belichtet wird, kriecht er naeh der entgegengesetzten Seite davon. Wird ein Teil seines Körpers durch einen Schirm beschattet, so bewegt er sich nach dieser Richtung dem Schatten zu; bei genauerer Betrachtung erweist sieh diese Reaktion als identisch mit der früheren, denn die Richtung der Lichtstrahlen an sich hat gar keine Wirkung, sondern das Tier kriecht nach der Seite, an der es sich selbst, durch seinen eigenen Körper, beschattet. Wenn man bei einseitiger Belichtung die dem Licht zugewandte Körperseite mit einem Schirm beschattet, bewegt sieh der Seestern dem Lichte zu, sobald der Schirmschatten ausgedehnter ist als der vom Tier selbst erzeugte. Freilich läßt sich die Reaktion nicht mit Sieherheit voraussagen, da viele innere und äußere Faktoren auf ihren Verlauf Einfluß haben. Findet das Tier in einem einseitig belichteten flachen Gefäß keinen Schatten, so kehren die einzelnen Arme dem Licht ihre Rückenseite zu und sehützen so ihre empfindlichere (nur schwaeh pigmentierte) Unterseite. Die Frage, ob dieser Seestern sehen könne, wurde nieht mit Sicherheit entsehieden. Einige Tiere pflegten, wenn sie in einem gleichmäßig belichteten Feld in die Nähe einer beschatteten Stelle gesetzt wurden, direkt auf den Schatten loszugehen, als ob sie ihn sähen, andere zeigten dieses Verhalten nicht.

Zahlreich sind die Faktoren, die den typischen Verlauf der Reaktionen ändern oder sogar ganz umkehren können. So kriecht der Seestern typisch in der Richtung des einfallenden Lichtes davon und typisch zieht er sich, wenn man ihn an einer Seite berührt, nach der entgegengesetzten Seite zurück; läßt man ihn aber bei einseitiger Belichtung an der Lichtseite einen Gegenstand berühren, so kriecht er nun auf diesen zu und dem Licht entgegen; es ist in diesem Fall für ihn vorteilhaft, da der Gegenstand leicht einen Unterschlupf und Schutz vor dem Licht bieten kann. Schon eine momentane einmalige Berührung des ruhenden Tieres genügt, um die Bewegungsrichtung, die eingeschlagen wird, entsprechend vorauszubestimmen, der Gegenstand wird dann förmlich gesucht. Eine einmal eingeschlagene Bewegungsrichtung wird, auch wenn man die Bedingungen wechselt, noch kurze Zeit beibehalten; manchmal zeigt ein Tier dauernd eine Vorliebe, sich in einer bestimmten Richtung (natürlich auf seinen Körper, nicht auf den Raum bezogen) zu bewegen. — Während der Seestern es

gewöhnlich vermeidet, seine Arme aus dem Wasser zu strecken, scheut er dies bei seinen Kundschaftswanderungen, wenn er unter neue Verhältnisse versetzt wurde, so wenig wie starke Belichtung. An diesem Wechsel im Benehmen ist nicht eine Änderung der äußeren, sondern der inneren Bedingungen schuld; das Tier reagiert nicht nur auf einzelne äußere Reize, sondern auf die ganze Situation, auf gegenwärtige und vergangene Reize zugleich; die letzteren tun natürlich ihre Wirkung durch die Veränderungen, die sie im inneren Zustand des Organismus geschaffen haben.

Einem genauen Studium (über 1000 Versuche) wurde die „Umdrehreaktion" („righting reaction") unterworfen, die darin besteht, daß ein auf den Rücken gelegter Seestern sich selbst in die normale Bauchlage zurückversetzt. Wie er dies macht, ist so variabel, daß man an einer Analyse des Vorgangs verzweifeln könnte; doch lassen sich bestimmte Typen in der Art der Reaktion feststellen, um die sich die abweichenden Fälle gruppieren lassen, und wenn man nun äußere Faktoren möglichst isoliert einwirken läßt, kann man studieren, wie weit sie Einfluß haben, was deshalb von Interesse schien, weil ein harmonisches Zusammenwirken der einzelnen Teile des Seesterns zum Zustandekommen des Resultates (des Sichumdrehens) nötig ist und wir so ein Mittelglied zwischen den einfachen Reaktionen der niederen Tiere und den „Handlungen" der höheren vor uns haben.

Was zunächst die Haupttypen betrifft, so sind es folgende: 1. Der auf den Rücken gelegte Seestern dreht zwei benachbarte Arme (a u. b, s. d. Schema) an ihrer Spitze so um ihre Längsachse, daß sie sich die Unterseiten zukehren, ihre Saugfüßchen heften sich an den Boden an, die drei anderen Arme werden vom Boden abgehoben und schwingen frei herüber, so daß das Tier durch einen regelrechten Purzelbaum auf den Bauch zu liegen kommt. Schon hiervon gibt es (wie bei allen folgenden Typen), 5 Variationen, da statt a u. b auch b u. c, c, d usw. benutzt werden können; die Arme sind ja einander nicht gleich-

wertig, sondern lassen sich nach ihrer Lage zur Madreporenplatte (m) bestimmt orientieren. 2. Zwei benachbarte Arme drehen sich so um ihre Längsachse, daß ihre Unterseiten nach derselben Richtung sehen, und heften sich mit den Saugfüßchen an; wie man sich an einem Modell leicht überzeugen kann, ist in diesem Fall das Herumdrehen des Körpers komplizierter, doch wurde es, wenn auch selten, beobachtet. 3. Das Ansaugen erfolgt mit drei benachbarten Armen, z. B. a, b, c, und während d u. e frei herüberschwingen, kriecht b zwischen a u. e durch. 4. Die Befestigung erfolgt mit vier Armen (z. B. a, b, c, d) und während e frei bleibt, wandert a u. d über b u. e weg. Abgesehen von der Variabilität, die schon innerhalb dieser Haupttypen möglich ist, kommt es auch oft vor, daß einzelne Arme sich zunächst so anheften, daß sie einander direkt entgegenarbeiten, oder es beginnt die Reaktion nach dem einen Typus und wird nach einem anderen vollendet. Bei genauerem Zusehen bemerkt man, daß der auf den Rücken gelegte Seestern zunächst mit seinen Armen und mit allen Saugfüßchen unbestimmte Bewegungen macht, er streckt sie suchend nach allen Richtungen, dann plötzlich scheint es, als hätte er einen Entschluß gefaßt, alle Füßchen strecken sich nach einer Richtung und das Umdrehen erfolgt in dieser Richtung nach einer der oben geschilderten Methoden. Es fragt sich nun: was ist bestimmend für die Richtung, nach der der gemeinsame Impuls gegeben wird, und ferner: was ist, nachdem der Impuls gegeben ist, bestimmend für das Verhalten der einzelnen Teile, das, stets verschieden, doch zu einem bestimmten Ziele führt? Diese letztere Frage soll am Schluß behandelt werden. Von den Faktoren, die auf die Richtung des Impulses Einfluß haben, seien folgende erwähnt: Fällt das Licht von einer Seite ein, so pflegt sich der Seestern nach der anderen Seite, d. h. vom Lichte weg, umzudrehen (natürlich bei Ausschluß anderer wirksamer Faktoren); die Arme, die zufällig zuerst mit ihrem Rücken den Boden berühren, pflegen sich zuerst mit den Saugfüßchen anzuheften und können so für die einzuschlagende Richtung bestimmend werden; erfolgt die Befestigung gleichzeitig auf entgegengesetzten Seiten, so gibt die größere Zahl angesaugter Füßchen den Ausschlag, oder auch die gegenseitige Stellung der Arme, da das Herumdrehen nach den oben aufgezählten auf die Armstellung gegründeten Typen mit verschiedener Leichtigkeit von statten geht und die leichtere Methode vorgezogen wird; quetschen eines Armes bewirkt Herumdrehen nach der anderen Seite. Wird ein Seestern, der sich eben umgedreht hat, wieder auf den Rücken gelegt, so pflegt er sich nun auf dieselbe Weise (mit Hilfe der gleichen Arme) umzudrehen wie das erste Mal. Übrigens zeigen die einzelnen Individuen eine Vorliebe für die Benutzung bestimmter Arme, und im allgemeinen läßt sich sagen, daß die an der Madreporenplatte gelegenen Arme am häufigsten gebraucht werden. — Nachdem der Impuls gegeben, die Richtung bestimmt ist, kann in der Regel durch keinen der Faktoren mehr eine Änderung bewirkt werden.

Die individuellen Verschiedenheiten in der Vorliebe für den Gebrauch bestimmter Arme legten die Frage nahe, ob es beim Seestern zur Ausbildung von Gewohnheiten kommen könne;

in Anbetracht des einfaehen Nervensystems, das noch keine Zentralisation zu einem „Hirn" aufweist, schien dies der Untersuehung wert. Frühere Experimente, auch anderer Forscher, hatten zu negativen Resultaten geführt; z. B. wurde ein Seestern dadurch, daß fünf Nadeln in den Winkeln zwischen seinen Armen in den Boden gesteckt wurden, eingesperrt; er machte die mannigfaltigsten Bewegungen, die ihn schließlich aus seiner Haft befreiten, aber so oft auch derselbe Versuch am selben Tier wiederholt wurde, es lernte nicht, rascher zu entkommen als das erste Mal. Aber an den negativen Resultaten ist nicht Unfähigkeit zur Ausbildung von Gewohnheiten schuld, sondern die Vielseitigkeit des Seesterns, der solche Aufgaben auf unendlich viele Arten lösen kann. Damit eine Gewohnheit entstehen kann, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein: 1. Der Organismus muß in eine Situation versetzt werden, die ihn so lange zu einer Reaktion veranlaßt, bis die Situation geändert, das Problem für ihn gelöst ist. 2. Der Organismus muß auf verschiedenen Wegen versuchen das Problem zu lösen. 3. (Und dieser wesentliche Punkt wurde bisher nicht berücksichtigt) die Lösung der Aufgabe darf nur auf eine oder doch wenige Arten gelingen; wenn jede Methode zum Ziel führt, liegt kein Grund vor, eine bestimmte auszuwählen, und so kann es nicht zur Ausbildung einer Gewohnheit kommen. — Es wurde nun versucht, einzelne Exemplare von Asterias forreri dazu zu bringen, daß sie sich, auf den Rücken gelegt, mit einem bestimmten Paar ihrer Arme, und zwar mit dem, das sie, wenn sie die Reaktion ungestört ausführten, am seltensten benutzten, nach dem ersten der oben aufgeführten Typen herumdrehten; es wurden nämlich mit einem Glasstab die Saugfüßchen der übrigen Arme am Anheften verhindert, und so gebrauchten die Tiere erst widerstrebend, später immer leichter die zwei nicht behinderten Arme; nach einer großen Zahl von „Lektionen" (ein Tier mußte sich z. B. binnen 18 Tagen 180 mal auf die gewünschte Art umdrehen) war das Resultat zu verzeichnen, daß nun bei der Reaktion, ohne Eingreifen des Experimentators, die früher nie gebrauchten Arme öfters (z. B. 4 mal bei 10 Versuchen) benutzt wurden, und dieser Erfolg hielt mehrere Tage an. Junge Tiere waren gelehriger als alte. Daß der Erfolg sich nur in einer größeren Tendenz zur Benutzung bestimmter Arme äußert, kann einen nicht wundern, denn die Richtung der Drehung hängt eben von vielen Faktoren ab, zu denen nun als neuer Faktor die Gewohnheit hinzukommt.

Es bleibt noch die Frage, wovon das Verhalten der verschiedenen Teile eines auf den Rücken gelegten Seesterns nach dem Erscheinen des Impulses (nach dem „Entschluß") abhängt; woher „weiß" jeder Teil, was er zu tun hat, wodurch wird in jedem Momente seine Tätigkeit bestimmt? Man kann die Antwort auf diese Frage in zwei Richtungen suchen: [d. h. ein zweckmäßig wirkendes Prinzip]. Die einen nehmen eine Entelechie an, die im Interesse des ganzen Organismus die Handlungen bestimmt. Die anderen suchen die Erklärung auf dem Boden experimentell feststellbarer physiologischer Tatsachen. Dieser Versuch muß zur Zeit — vielleicht auch dauernd — unvollkommen sein, aber er hat den Vorteil, daß er mit dem Fortschritt der Wissenschaft zu immer größerer Vollkommenheit und Befriedigung führt. In unserem Fall liegt die Schwierigkeit für eine solche Erklärung offenbar darin, daß die Teile des Seesterns auf einen gemeinsamen Reiz je nach ihrer verschiedenen Lage am Körper, resp. dem Reiz gegenüber, verschieden reagieren, und zwar — und das ist das wesentliche, — so reagieren, daß sich ihre Tätigkeit zu einem harmonischen Ganzen vereinigt. Die Art, wie auf den Reiz reagiert wird, muß durch die Vergangenheit bestimmt sein; durch die Reize, die eingewirkt haben, durch die Reaktionen, die auf sie gefolgt, und durch die Resultate, die durch diese erzielt wurden. Das harmonische Zusammenwirken der Teile ist nur verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß das Tier eine Geschichte hinter sich hat. Daß die Vergangenheit des Individuums die Reaktionen beeinflußt, geht aus den Dressurversuchen hervor; dazu kommt aber die phylogenetische Entwicklung, deren Gesetze uns unbekannt sind; auf diesem Gebiet ist die Lösung des Problems zu suchen. Die Annahme einer Entelechie beseitigt die Schwierigkeiten nicht, diese werden nur zusammengefaßt und mit einem Namen belegt. Wenn man sich damit zufrieden gibt, heißt das das Problem aufgeben. Sucht man aber die Entelechie zu erklären, zu analysieren, ihre Entstehung zu verfolgen, so hat man nichts anderes getan als die Aufgabe aus dem Bereich des Tatsächlichen in ein anderes Gebiet verlegt, wo sich mit ihr nichts anfangen läßt. Vielleicht hat, unabhängig von Erklärungsversuchen, einfach die Beobachtung der Vorgänge zur Annahme der Entelechie geführt; sieht es doch manchmal aus, als würde der Seestern einen Entschluß fassen, und in Analogie zum Menschen wird ihm ein „Geist" zuerkannt. Damit ist das Problem nicht gelöst, sondern ein neues, weit schwierigeres, hinzugefügt. K. v. Frisch.

Jahresringe bei den Monokotylen der Drachenbaumform. — Es ist allgemein bekannt, daß verschiedene monokotyle Gewächse aus der Familie der *Liliaceae* durch sekundäres Dickenwachstum und durch Verzweigung der Stammorgane ungewöhnliche Größe erlangen; als Beispiel wird meist *Dracaena draco* von den Kanaren genannt. Die Bezeichnung Drachenbaumform ist für diese Bäume die beste; sie zur Palmform zu rechnen, wie es häufig geschieht, ist aus verschiedenen, hier nicht weiter zu erörternden Gründen ganz unzulässig. Die Merkmale der Drachenbaumform sind: sehr dicker Stamm, der

sich in der Regel bald in Äste auflöst; schwere, plumpe, schirmförmige Krone aus dicken Ästen[1]); scheinbar di- oder trichotome Verzweigung; schwertförmige Blätter, am Astende zu einer schweren, rosettenartigen Einzelkrone gehäuft; Fehlen von typischen Niederblättern am Grund der Jahrestriebe.

Dieser Drachenbaumform gehören vor allem die eigentlichen Drachenbäume, zahlreiche Arten der Gattung *Dracaena* an. Sie finden sich von Madeira und den Kanaren an auf den Kapverden, quer durchs tropische Afrika, am Kilimandscharo, in Abessinien und im Somaliland, dann in Hadramaut und Maskat, endlich in Celébes, in etwas abgeänderter, kleinerer Form in Madagaskar, Mauritius, im Himalaya, in Vorder- und Hinterindien, in Java usw. In Neuseeland und Ozeanien wird *Dracaena* durch die kleineren Formen der Gattung *Cordyline* vertreten. In Afrika, besonders im Süden, zeigen Arten der Gattung *Aloë* eine ähnliche Entwicklung, die größten Arten sind *Aloë dichotoma, A. barberi* und *A. zeyheri*. Amerika besitzt die Drachenbaumform in den Gattungen *Nolina, Clistoyucca, Samuela* und *Yucca*. *Dasylirion* ist meist, die Amaryllidaceen *Agave, Beschorneria* und *Furcraea* sind normal stets unverzweigt. Auch bei den australischen Gattungen *Kingia* und *Xanthorrhoea* ist Verzweigung weniger die Regel.

Abgesehen von wenigen Ausnahmen zeigen nun alle diese Bäume eine auffallende Übereinstimmung in den Lebensgewohnheiten, indem sie Gegenden mit ausgesprochener Trockenzeit und Regenperiode bewohnen. Die Regenperiode ist zudem in Zahl und Menge der Niederschläge sehr unregelmäßig. Damit steht im Zusammenhang die durchweg vorhandene Neigung zu sukkulenter oder xerophytischer Ausbildung der einzelnen Organe — mitunter auch ist der Stamm sukkulent, während das Blatt xerophytischen Bau besitzt. Derartige Struktureigentümlichkeiten bei den Gewächsen der Drachenbaumform sind aber nicht als Schutzeinrichtungen gegen Wassermangel, sondern vielmehr gegen die intensive Belichtung und die heiße, trockene, bewegte Luft der Trockenzeit zu betrachten. Muß doch da, wo *Xanthorrhoea australis* und *X. minor* in Menge vorkommen, bei der Urbarmachung das Land erst entwässert werden, und Wurzeln von *Dracaena draco* aus Orotava zeigten mir im primären Zentralzylinder Gefäße von solch großem Durchmesser, wie man sie bei einer raschwachsenden Schlingpflanze, aber nicht bei einer sukkulenten erwartet. An Wassermangel haben alle diese Gewächse nicht zu leiden, da sie enorm lange Wurzeln bis in die stets feuchten Bodenschichten oder Gesteinsspalten hinabsenken.

Schroffer Gegensatz der klimatischen Perioden hat bei den Gymnospermen- und Dikotylenbäumen den Strukturwechsel des Sekundärzuwachses zur Folge, für den man den Ausdruck Jahresringbildung geprägt hat. Den Monokotylenbäumen mit Zuwachsvermögen hat man trotz zahlreicher gegenteiliger Beobachtungen den Besitz von Jahres- oder besser Zuwachsringen nicht zugesprochen, obwohl schon de Bary der Ansicht war, daß auch hier ein ähnlicher Strukturwechsel vorhanden sein möge.

Eine Untersuchung des Stammes von *Aloë dichotoma* hat mir nun die interessante Jahresringbildung dieser Art gezeigt, welche unter den Monokotylen sonst nicht bekannt ist. Ich habe genauere Angaben darüber in einer vor nicht langer Zeit erschienenen Abhandlung gemacht und gleichzeitig zwei weitere Arten von Jahresringbildung geschildert.[1]) Da mir die Feststellung von Jahresringen bei Vertretern der genannten Pflanzenklasse nicht uninteressant erscheint, sollen die drei verschiedenen Typen hier nochmals kurz erörtert werden; zur besseren Veranschaulichung des an dritter Stelle beschriebenen Falles entnehme ich der erwähnten Abhandlung einige Abbildungen.

Zunächst noch einige Worte über eine Struktureigentümlichkeit im Sekundärteil der baumförmigen Liliifloren. Bekanntlich fügt das den Zuwachs vermittelnde Meristem dem primären Stammteil Fibrovasalstränge und diese umhüllendes Grundgewebe an. Wie Falkenberg näher ausführt, laufen diese Bündel nicht geradlinig von unten nach oben, sondern gehen in einer Spirale um den inneren Stammteil. Während die einen Bündel eine rechtsläufige Spirale beschreiben, verlaufen die andren nach links. Dieser wechselnde Spiralverlauf der Bündel ist bei allen drei Formen der Jahresringbildung vorhanden.

Als erste Form möchte ich nun diejenigen Fälle zusammenfassen, in denen der sekundäre Stammteil aus einzelnen Zonen besteht, welche sich nur durch den Spiralverlauf unterscheiden. Innerhalb der Zonen sind die Bündel in mehr oder weniger deutlichen konzentrischen Kreisen angeordnet. Die Zahl der Kreise ist je nach der Pflanzenart verschieden, scheint aber stets gering zu bleiben. Die eine Zone enthält nur rechtsläufige, die andere nur linksläufige Bündel. Das Holz ist meist fest, zäh, zwischen zwei Zonen aber leichter spaltbar als innerhalb einer Zone. Grundgewebe wird zwischen zwei Zonen nicht mehr gebildet als innerhalb der einzelnen Zone. Diese Form fand ich bei *Aloë succotrina, Clistoyucca arborescens* und *Xanthorrhoea* sp.

Bei der zweiten Form ist zwischen innerer und äußerer Grenze jeder Zone eine auffällige Verschiedenheit vorhanden. Der innere Zonenteil ist an Bündeln arm und reich an Grundgewebe,

[1]) Die Krone von *Dracaena draco* wird mit einem gewaltigen Blumenkohl verglichen (P. Swoboda in Möller's Deutscher Gärtner-Zeitung XXIII, 1908, S. 578).

[1]) Die Struktur von *Aloë dichotoma* L., mit anschließenden allgemeinen Betrachtungen. Beitr. z. Bot. Centralbl. XXIV, 1908, S. 211 ff.

dem Frühholz der Dikotylen gleichzusetzen, der äußere Zonenteil verhält sich umgekehrt und kann als Spät„holz" angesprochen werden. Die Bündelzahl jeder Zone nimmt also von innen nach außen zu, der Übergang ist meist sehr gleichmäßig. Desto größer ist der Unterschied gegen die darauffolgende, also jüngere, „Frühholz"zone. Beispiele: *Yucca filamentosa*, *Y. recurvata*.

anordnung verursacht ist (Fig. 1). Die Bündel sind vielmehr ziemlich regellos verteilt. Die Schichtung wird durch das regelmäßige Wechseln von breiten Zonen aus dünnwandigen großen Parenchymzellen mit schmalen Zonen aus verholzten dickwandigen Zellen, die gleichfalls dem Grundgewebe angehören, hervorgebracht (Fig. 2). Je zwei Zonen gehören zusammen, sie gehen all-

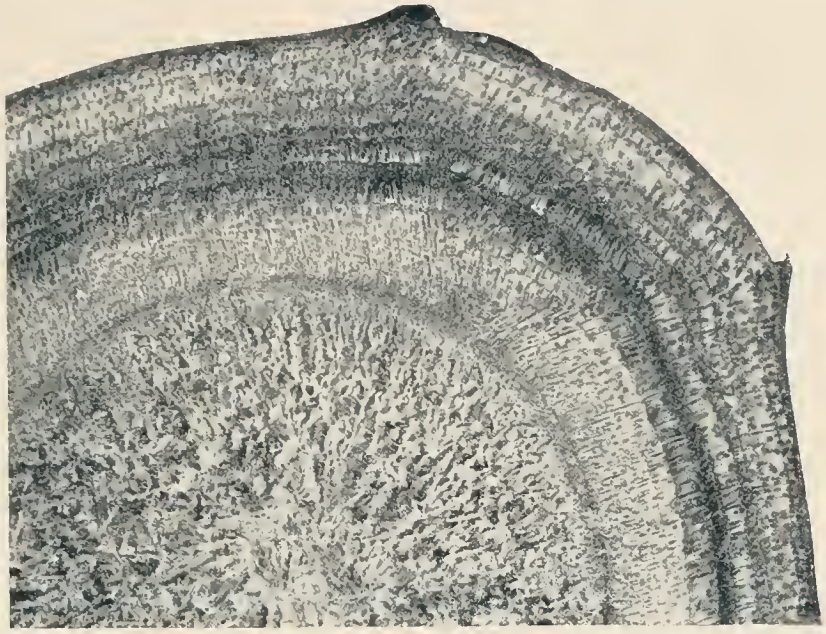


Fig. 1.

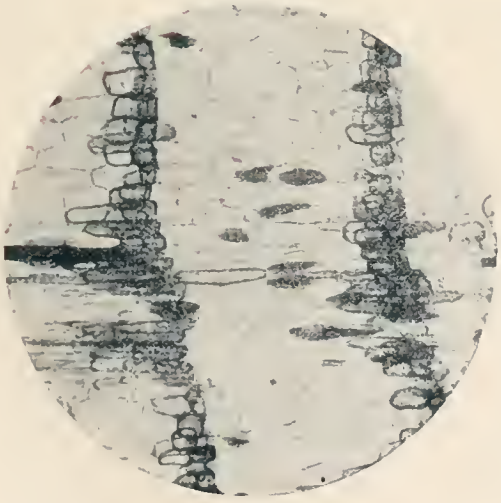


Fig. 2.

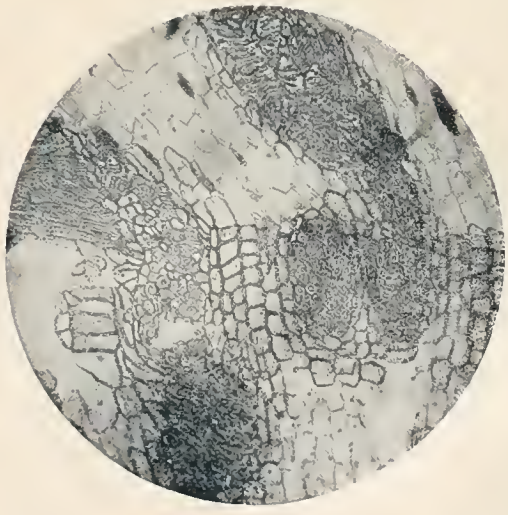


Fig. 3.

Der dritte Fall ist am merkwürdigsten und bislang nur bei *Aloë dichotoma* festgestellt (vielleicht auch bei *A. barberi* und *A. zeyheri* vorhanden). Ein Querschnitt durch den „schwammholzigen" [1]) Stamm läßt deutlich konzentrische Schichtung erkennen, zeigt aber auch, daß diese Schichtung nicht durch eine entsprechende Bündelmählich ineinander über, die aus dünnwandigen Zellen entspricht dem Frühholz, die andere dem Spätholz der Koniferen und Dikotylen. Die ältere Spätholzzone ist dagegen scharf gegen die

[1]) B. Schwarz, Im deutschen Goldlande. Berlin 1889, S. 124.

jüngere Frühholzzone abgegrenzt, wie man besonders deutlich aus Fig. 3 ersehen kann, die eine mehrschichtige Spätholzzone aufweist; gewöhnlich sind diese nur ein- bis zweischichtig.

Daß diese Anordnung der sekundären Gewebe in Zonen tatsächlich mit dem periodischen Wechsel zwischen Trieb- und Ruhezeit zusammenhängt, habe ich in allen drei Fällen — an *Aloë succotrina*, *Yucca filamentosa* und *Y. recurvata*, sowie an *Aloë dichotoma* — durch eigene, teilweise mehrjährige Beobachtung festgestellt. Das Vorkommen von Jahresringbildung bei Monokotylen ist demnach ein Beweis dafür, daß die Jahresringbildung an sich nichts mit der systematischen Stellung der betreffenden Pflanzen, bzw. mit der Art der Bildungsgewebe zu tun hat — sind doch die Jahresringe der *Aloë dichotoma* im Grund recht dikotylenähnlich —, sondern lediglich von klimatischen Verhältnissen abhängt. „Jahresringe" müßten demnach auch im stengelähnlichen mit Sekundärzuwachs begabten Thallusteil von Laminarien vorhanden sein, vorausgesetzt, daß die Untersehiede zwischen Sommer- und Wintertemperatur des Wassers hinreichend groß sein sollten. Dr. Leonhard Lindinger.

Himmelserscheinungen im August 1909.

Stellung der Planeten: Merkur und Jupiter sind unsichtbar. Venus ist als Abendstern etwa $^1/_2$ Stunde lang sichtbar, Mars steht im Walfisch und ist die ganze Nacht hindurch sichtbar. Auch Saturn ist vom späten Abend an bis zur Morgendämmerung in der Nähe des Mars zu beobachten.

Algol-Minima können am 26. um 11 Uhr 27 Min. und am 29. um 8 Uhr 16 Min. abends beobachtet werden.

Bücherbesprechungen.

Verhandlungen der IX. Jahresversammlung des „Allgemeinen Deutschen Vereins für Sehul-Gesundheitspflege" vom 9.—11. Juni 1908 in Darmstadt. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 5 Mk.

Die vorliegenden Verhandlungen bilden zugleich einen Ergänzungsband zu „Gesunde Jugend", Zeitschrift für Gesundheitspflege in Schule und Haus. Das Hauptinteresse beansprucht der von Herrn Prof. Dr. med. et phil. Griesbach-Mühlhausen i. E. gehaltene Vortrag „Einheitliche Gestaltung des höheren Unterrichts von physiologischen und hygienischen Gesichtspunkten aus betrachtet". In grundlegenden Erörterungen und an der Hand eines überaus reichen statistischen Materials wird überzeugend dargetan, daß bei den Schulverwaltungen der einzelnen deutschen Bundesstaaten über die Organisation des höheren Unterrichts keine Einigkeit besteht, sowie daß es schon bei der Einschulung der Jugend an Kenntnis bzw. Anwendung physiologischer und mediko-pädagogischer Methoden und somit an der physiologisch-hygienischen Basis fehlt, die ein Verständnis der Funktionen des jugendlichen Organismus und eine Berücksichtigung derselben im Unterrichtsbetriebe ermöglicht. Zur Abhilfe macht Griesbach eine Reihe von 18 sehr beherzigenswerten Vorschlägen.

Je drei Referenten waren für die Behandlung der folgenden zwei Themen bestellt: „Hygiene der höheren Mädchenschulen einschließlich der privaten" und „Vorzüge und Nachteile der Internate". Schließlich wurde auch über „Zahnpflege in der Schule" und über die unzweckmäßige „Mundatmung der Schulkinder" gesprochen.

Die sachlich klare und ruhige Erörterung aller Fragen und die lebhafte Teilnahme weiter Interessentenkreise an den nachfolgenden Debatten zeigen in erfreulicher Weise, daß diese Verhandlungen einen rüstigen Schritt vorwärts auf dem Wege zur neuzeitlichen Reformierung unserer höherer Schulen bedeuten.

H. Kbr.

Wünsche-Abromeit, Die Pflanzen Deutschlands. Eine Anleitung zu ihrer Kenntnis. Die höheren Pflanzen. 9. Auflage, bearbeitet von Dr. Joh. Abromeit, Privatdozent an der Universität Königsberg i. Pr. B. G. Teubner in Leipzig, 1909. — Preis geb. 5 Mk.

In der neuen Auflage wurden mit Rücksicht auf die Bestimmungsübungen, wozu sich das Werk ganz besonders eignet, einige Verbesserungen und Erweiterungen vorgenommen. Die Nomenklatur wurde gemäß der auf dem zweiten internationalen botanischen Kongreß in Wien 1905 zur Annahme gelangten Regeln gestaltet und die deutschen Namen der Pflanzen im engeren Anschluß an Meigen's Vorschläge behandelt. Die Verbreitung der Arten wurden etwas mehr als bisher berücksichtigt, ohne den Umfang des Buches erheblich zu überschreiten. Abromeit ist ein hervorragender Florist; das Buch ist also nach dem Ableben Wünsche's in gute Hände gelangt. Als besonderer Kenner der Flora Ostpreußens ist dieses bei der Neubearbeitung besonders gut weggekommen.

Dr. **Ludwig Reinhardt,** Geschichte des Lebens der Erde. (III. Band des Werkes „Vom Nebelfleck zum Menschen".) München 1909, Ernst Reinhardt. — Preis geb. 8,50 Mk.

Der Verf. versucht die Ergebnisse der Geologie und Paläontologie mit jenen der vergleichenden Zergliederungskunde und Keimesentwicklung zu einem organischen Ganzen zu verschmelzen. Der Versuch scheitert an der zu geringen Kenntnis des Verf. in den wichtigsten hierher gehörigen Gebieten. So fleißig er auch ältere und neuere Vorlagen benutzt hat, fehlt doch völlig der innere Zusammenhang. Außerdem steht der Verf. dem Stoffe keineswegs objektiv gegenüber, sondern ist auf bestimmte Stammbäume der Tierentwicklung von vornherein eingeschworen, die nun durch die Zeugen der Vorzeit einfach bestätigt werden müssen, auch wenn nur Willkür und Außerachtlassen wesentlicher Tatsachen dies möglich machen. Doch ist zu berücksichtigen, daß der Verf. die entgegenstehenden Bedenken gar

nicht kennen mag. Ein Urteil wäre nur möglich, wenn ein hinreichend genaues Verzeichnis der benutzten Schriften gegeben wäre. Tatsächlich sind aber fast gar keine Quellen, und Namen nur sehr gelegentlich aufgeführt. Immerhin ist bezeichnend, wie wenig der Verf. die Originalwerke kennt, denen er seine Abbildungen entnommen haben will. Der mit Beinen gezeichnete Trilobit, um nur einiges herauszugreifen, ist ebensowenig nach Barrande, wie die Gruppe der Belemnitenformen nach Quenstedt kopiert. Der angeblich von Rohon übernommene Fisch Birkenia, Fig. 200 oben, hat im Original den Rücken, wo die Kopie den Bauch zeigt! Tatsächlich handelt es sich nämlich um die Übernahme einer verbesserten Umzeichnung aus einem ganz neuen Werk, welches überhaupt für Anordnung des geologischen Stoffes sehr stark als Muster gedient haben dürfte. Das ist: „Johannes Walther, Geschichte der Erde und des Lebens, Leipzig 1908, Veit & Co. Aus 2 Tafeln dieses Werkes ist die „Original"-Tafel II bei Reinhardt mit bescheidenen Umstellungen zusammengeflickt. Auch die anderen Originalzeichnungen sind anscheinend nur Kombinationen, nicht eigene Auffassung. Da zudem die eigentliche Geologie keinerlei nachhaltige Wertung erfährt, ist im Sinne einer zusammenfassenden Erkenntnisvermittlung nichts aus dem Buche zu gewinnen. Dr. L. Müller.

---

1) Prof. **J. Tannery**, Elemente der Mathematik. Mit einem geschichtlichen Anhang von P. Tannery. Autorisierte deutsche Ausgabe von Dr. P. Klaess. Mit einem Einführungswort von F. Klein und 148 Figuren. 339 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 7 Mk.

2) Prof. Dr. **H. Thieme**, Die Elemente der Geometrie, II. Teil, erster Band der Sammlung: Grundlehren der Mathematik für Studierende und Lehrer. 394 Seiten mit 323 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 9 Mk.

1) Das Buch von Tannery gibt eine Darstellung des mathematischen Lehrstoffs der Philosophieklasse der humanistischen Lehranstalten Frankreichs, wie er auf Grund der unter Tannery's Führung zum Siege gelangten Reformbestrebungen durch den Lehrplan von 1902 angeordnet ist. Als Ziel des Unterrichts gilt die Vermittlung wichtiger Begriffe, sowie die Schaffung der nötigen Grundlage für diejenigen Schüler, die später naturwissenschaftliche Studien aller Art treiben wollen. Demgemäß wird auf die Anwendungen besonderer Nachdruck gelegt, während auf die Strenge der Beweisführung weniger geachtet werden soll. Den Hauptgegenstand des Unterrichts bildet die graphische Darstellung der verschiedensten Funktionen. Der Schüler wird so auf schnellstem Wege bis zur analytischen Geometrie und dem Verständnis der Elemente der Differential- und Integralrechnung geführt. Es wird für deutsche Pädagogen zweifellos von höchstem Wert sein, durch dieses Buch einen Einblick in die französische Lehrmethode gewinnen zu können, wobei man bemerken wird, wie unsere inländischen Reformbestrebungen denen des Nachbarlandes parallel laufen. Der geschichtliche Anhang (19 Seiten) wird jedem Leser sehr willkommen sein.

2) Das auf 4 Bände berechnete Werk über die Grundlehren der Mathematik hat zu Mitarbeitern E. Netto, C. Färber, W. Fr. Meyer und H. Thieme. Die Arbeit ist so verteilt, daß Färber und Thieme sich auf eine Darstellung der Elemente der Arithmetik und Geometrie beschränken, die dem heutigen Stande der Wissenschaft entspricht, während die von den beiden anderen Herausgebern zu verfassenden weiteren Bände Ergänzungen und Erweiterungen bieten werden, die ein tieferes Verständnis der Lehre der Elementarmathematik ermöglichen. Das ganze Werk ist als eine Erneuerung und Weiterführung der bekannten „Elemente der Mathematik" von R. Baltzer gedacht, es ist demnach zwar nicht unmittelbar für den Unterricht bestimmt, soll ihn doch aber indirekt fördern, indem es den Lehrer tiefer in den Gegenstand eindringen läßt und ihm die vielfach in Zeitschriften verstreuten neueren Forschungen über Elementarmathematik zugänglich macht. Der vorliegende Band umfaßt die Planimetrie (einschließlich der Trigonometrie und analytischen Geometrie der Ebene, Seite 1—224), sowie die Stereometrie nebst der sphärischen Trigonometrie und Anfangsgründe der analytischen Geometrie des Raumes. Kbr.

Literatur.

Bade, Dr. E.: Das Süßwasser-Aquarium. Die Flora u. Fauna des Süßwassers u. ihre Pflege im Zimmer-Aquarium. Mit 12 Farbtaf., 30 Schwarztaf. u. 610 Textabbildgn. n. Zeichnungen, Photographien u. Mikrophotographien des Verf. 3. vollständig umgearb. u. verm. Aufl., m. e. Anh. üb. das Mikroskop. (XV, 896 S.) gr. 8°. Berlin '09, F. Pfenningstorff. — 12,50 Mk., geb. 15 Mk.

Dziobek, Doz. Prof. Dr. O.: Lehrbuch der analytischen Geometrie. 1. Tl. Analytische Geometrie der Ebene. 2. verb. Aufl. (VIII, 358 S. m. 85 Fig.) gr. 8°. Braunschweig '09, A. Graff. — 4,50 Mk.

Eyferth's, B., einfachste Lebensformen des Tier- u. Pflanzenreiches. Naturgeschichte der mikroskop. Süßwasserbewohner. 4., vielfach verb. u. erweit. Aufl. v. Dr. Walt. Schoenichen. Mit üb. 700 Abbildgn. auf 16 Taf. in Lichtdr. nach Zeichnungen v. Dr. A. Kalberlah, zahlreichen Abbildgn. im Text u. 2 Porträts. (In 20—23 Lfgn.). 1. Lfg. (S. 1—32 m. 2 Taf. u. 2 Bl. Erklärgn.) gr. 8°. Braunschweig '09, B. Goeritz. — 1 Mk.

Keller, Prof. Dr. C.: Aus Wissenschaft und Leben. Gesammelte Aufsätze populär-wissenschaftl. Inhaltes. (III, 370 S.) 8°. Zürich '09, A. Müller. — 4 Mk., geb. 5 Mk.

Kiß, Dr. Jul.: Das periodische System der Elemente u. die Giftwirkung. Beiträge zur physikal. Chemie der Zelle. Gekrönte Preisschrift. (VI, 183 S. m. 6 Fig.) gr. 8°. Wien '09, A. Hölder. — 3,60 Mk.

Przibram, Priv.-Doz. Dr. Hans: Experimental-Zoologie. Eine Zusammenfassung der durch Versuche ermittelten Gesetzmäßigkeiten tier. Formen u. Verrichtgn. II. Regeneration. Eine Zusammenfassung der durch Versuche ermittelten Gesetzmäßigkeiten tier. Wiedererzeugg. (Nachwachsen, Umformung, Mißbildung). (VIII, 338 S. m. 16 lith. Taf. u. 26 S. Erklärgn.) Lex. 8°. Wien '09, F. Deuticke. — 14 Mk.

Tannery, Subdir. Prof. Jules: Elemente der Mathematik. Mit e. geschichtl. Anh. v. Paul Tannery. Deutsch v. Gymn.-Prof. Dr. P. Klaess. Mit e. Einführungswort v. F. Klein u. 184 Fig. im Text. (XII, 339 S.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 7 Mk., geb. 8 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Präparandenlehrer **H. B.** in Ankum bei Osnabrück und Herrn Mittelschullehrer **O. R.** — **Knochen**, die man als Skeletteile aufheben will, nehmen eine schön weiße Farbe an, wenn man sie bleicht, d. h. an einem schattigen Orte frei hinlegt und öfter mit Wasser begießt. Daß man sie dabei nicht nur vor Hunden, sondern auch vor Ratten und Mäusen schützen muß, ist klar. Man kann die Schale oder den flachen Kasten, in dem die Knochen liegen, mit einem Drahtnetz überspannen. — Von Fett reinigt man Knochen, indem man auf dieselben weißen Ton aufträgt. (Vgl. F. Dahl, Kurze Anleitung zum wissenschaftlichen Sammeln und zum Konservieren von Tieren, 2. Aufl., Jena 1908, S. 124). Dahl.

Herrn Oberlehrer Dr. **V.** in Delitzsch. — Sie möchten Literatur genannt haben über **Fang- und Konservierungsmethoden bei wirbellosen Tieren** (mit Ausschluß der Insekten). — — Eine kurze Darstellung nach allgemeinen Gesichtspunkten finden Sie in dem oben genannten kleinen Buche (F. Dahl, Kurze Anleitung usw.). Ausführlicher ist G. v. Neumayer's Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen, 3. Aufl., Hannover 1906. In beiden Büchern ist auf weitere Literatur verwiesen. Dahl.

Herrn **R N.** in Cöln. — Ihnen ist die oben genannte „Kurze **Anleitung zum wissenschaftlichen Sammeln** und Konservieren" zu wenig eingehend. Sie möchten deshalb ein ausführlicheres Buch genannt haben. — — Auch Sie kann ich nur auf das oben ebenfalls genannte Buch von Neumayer verweisen. Dasselbe ist ausführlicher, dementsprechend natürlich aber auch teurer. — Ich habe mich absichtlich bemüht, in meinem kleinen Buche alles Wichtige möglichst kurz zu geben. — Nach Ihrem Briefe will es mir fast so scheinen, als ob Sie sich bei Ihrer Beurteilung lediglich von der geringen Seitenzahl desselben haben leiten lassen. Wenn Sie einmal den Versuch machen würden, nach dem Buche zu arbeiten, so würde sich vielleicht zeigen, daß in demselben weit mehr steht als Sie glauben. — Ich benutzte auf meinen Reisen das Neumayer'sche Buch, empfand aber mitunter den größeren Umfang geradezu als Nachteil. Es fehlen in demselben, da die Bearbeitung der verschiedenen Tiergruppen auf verschiedene Autoren verteilt ist, die allgemeinen Gesichtspunkte und man muß verhältnismäßig viel nachschlagen, wenn man sich über die beste Konservierung einer jeden vorliegenden Tierform unterrichten will. — Zu leicht verliert man sich in Einzelheiten, wenn man als Sammler zu viel leisten will. Besonders auf Reisen kommt es mehr darauf an, schnell zu konservieren als in jedem Einzelfalle die allerbeste Konservierungsmethode zu wählen. Das Beste ist auch hier der Feind des Guten. — Zum Fangen der Wirbeltiere habe ich nur auf diejenigen Fallen hingewiesen, mit denen ich selbst gute Erfolge erzielt habe. In den populären Jagd- und Fischereibüchern finden Sie in dieser Richtung weit mehr. Das meiste ist dann aber kritiklos zusammengestellt. — Die Schußwaffe bleibt beim Sammeln von Vögeln immer das beste Fanggerät. Können Sie selbst nicht schießen, so engagieren Sie sich einen guten Schützen, einen sog. Schießjungen. Reichen dazu die Mittel nicht aus, so wenden Sie sich lieber anderen Sammelobjekten zu; denn Schlingen und Netze liefern nur wenige Arten mit Sicherheit. Freilich wird beim Schießen ein Vogel (der zu nahe vor der Flinte war) bisweilen zerschossen. Zur Feststellung der Art genügt der Balg aber meist auch dann noch und beim zweiten Stück hat man vielleicht mehr Glück. — Kleinere Reptilien kann man gewöhnlich ohne jeglichen Fangapparat, mit den Händen greifen. Fürchtet man bei einem Tier die Giftzähne, so kann man es mit einer großen Pincette oder mit einer aus einem biegsamen Zweig leicht herstellbaren Schlinge, auch ohne es direkt zu berühren, in Alkohol stecken. Ein Schlag mit einer Rute genügt oft zur vorläufigen Betäubung. Über derartige Kunstgriffe kann man keine allgemeinen Vorschriften geben, weil jede Örtlichkeit ein anderes Vorgehen verlangt. Es gehört zum Fange von Tieren überhaupt einige Intelligenz, aber nicht sehr viel. Die Eingeborenen des Bismarck-Archipels, die auf einer recht ursprünglichen Stufe stehen, wissen sich z. B., wie ich aus eigener Erfahrung weiß, immer zu helfen. — Nächtlich auf Nahrung ausgehende Säugetiere werden dem Forscher, wenn er sich in einer Gegend aufhält, zahlreich von den Eingeborenen gebracht, oft auch lebend. Nur die kleineren Arten bekommt man von ihnen seltener und deshalb habe ich in meiner Sammelanleitung Mausefallen und Tellereisen, als für eine Ausrüstung wichtig, genannt. Wie diese Fallen aufzustellen sind, wird Ihnen jeder Verkäufer derselben gerne zeigen. Man ersieht dies übrigens leicht auch aus der Konstruktion. Natürlich muß man ein aufgestelltes Tellereisen nach Möglichkeit unsichtbar machen, etwa durch vorsichtiges Aufstreuen von Sand usw. Doch darf durch diese Maßregel die Fangfähigkeit nicht beeinträchtigt werden. Auch beim Aufstellen von Fallen kann als Regel gelten, daß der gesunde Menschenverstand das Beste tun muß. — Was den Fang wirbelloser Tiere anbetrifft, so werden bei der mechanischen Fangmethode die Käfer keineswegs bevorzugt, wie Sie meinen. Eher hätten Sie ein Recht, die Spinnen als die bevorzugten zu bezeichnen, weil die Methode speziell unter Berücksichtigung der Spinnen ausgebildet ist (vgl. „Die Lycosiden oder Wolfspinnen Deutschlands und ihre Stellung im Haushalte der Natur, nach statistischen Untersuchungen" in: Nova Acta; Abh. Leop.-Carol. Ak. Naturf. Bd. 88, Nr. 3, 1908). Doch trifft auch das nicht zu. Ich werde demnächst in einer Arbeit zeigen können, daß die mechanische Sammelmethode Tiere aus allen Gruppen in gleichem Maße liefert. Dahl.

Herrn Dr. **K.** in Wien. — Die Adresse des Kgl. Botan. Gartens und Museums zu Berlin, also auch der Botanischen Zentralstelle für die Deutschen Kolonien ist Königin-Luise-Straße 6/8 in Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Herrn **A.** in **U.** — Sie fragen, inwiefern die mit unserer Salvinia verwandte Azolla caroliniana ein Abwehrmittel gegen die Mückenplage sei. Wo Azolla günstige Lebensbedingungen findet, bedeckt sie gern die ganze Wasseroberfläche, wie in dem gleichen Falle unsere Wasserlinsen, die Lemnaceaen. Ist aber die ganze Wasseroberfläche dicht mit einer Wasserpflanze bedeckt, deren Individuen mosaikartig, ganz eng aneinanderschließen, wie das bei Azolla der Fall ist, so können die Mückenlarven natürlich nicht ausgiebig genug an die Wasseroberfläche gelangen, um Luft zu schöpfen, und sie müssen zugrunde gehen. Freilich wären erst noch in der Praxis die Erfolge abzuwarten, die durch eine Besetzung der Mückengewässer mit Azolla in der genannten Richtung erzielt werden könnten.

Herrn **D.** in **E.** — Die blasige Schlacke, die sich in Geröllform an den Küsten der Nordsee findet, z. B. auf Sylt, wurde hier und da, namentlich früher, in der Tat für Lavaschlacke, z. B. aus den Vulkanen Islands, gehalten. D. Meyn äußerte, man habe es in derselben vielleicht mit der Schlacke, die von Dampfschiffen ausgeworfen würde, zu tun oder mit einer solchen von Hochöfen, deren Schlacke man in das Meer fließen lasse. Allein er fügt hinzu, daß Dampfschiffschlacke ganz anders aussehe und daß eine Industrie, bei der diese eigentümliche, äußerst regelmäßig dichtblasige Schlacke gebildet werde, nicht ausfindig zu machen sei. Seeheim hat sie noch 1885 als sicher von Island stammend angesehen. Felix hat dann 1887 das Material chemisch-petrographisch untersucht und kommt zu dem Schluß, daß die Schlacke sicher das Erzeugnis irgendeiner Industrie sei. Das wird auch heute allgemein angenommen.

Inhalt: Dr. H. Simroth: Die physikalische Begründung der Pendulation. — **Kleinere Mitteilungen:** Jennings: Biologie des Seesterns Asterias forreri. — Dr. Leonhard Lindinger: Jahresringe bei den Monokotylen der Drachenbaumform. — Himmelserscheinungen im August 1909. — **Bücherbesprechungen:** Verhandlungen der IX. Jahresversammlung des „Allgemeinen Deutschen Vereins für Schulgesundheitspflege". — Wünsche-Abromeit: Die Pflanzen Deutschlands. — Dr. Ludwig Reinhardt: Geschichte des Lebens der Erde. — Mathem. Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 8. August 1909. | Nummer 32.

Warum besitzen wir kein elektrisches Sinnesorgan?

[Nachdruck verboten.]

Von S. Baglioni (Rom).

„Und wäre ein feines organisches Reagens für die Elektrizität wie für das Licht da, so würde die Elektrizität ebenso offenbarend für die Existenz der körperlichen Welt sein, als das Licht ist.“ Joh. Müller, Handbuch d. Physiol. Bd. 2.

Obige Frage könnte auf den ersten Blick als müßig und unbegründet erscheinen. In Wirklichkeit ist dies nicht der Fall, wie leicht nachzuweisen sein wird. Alle Energiearten, die uns von der Natur direkt bekannt sind, und deren Studium das Forschungsgebiet der Physik und der Chemie ausmacht, werden von uns, die elektrische Energie ausgenommen, mittels unserer verschiedenen Sinnesorgane perzepiert, und dementsprechend besitzen wir ebensoviele elementare Empfindungen.

Es genügt daran zu erinnern, daß z. B. die Lichterscheinungen durch unser Auge wahrgenommen werden, dessen Netzhaut die Lichtwellen in Empfindungen des Weißen und Schwarzen, sowie der Farben umwandelt.

Die Kenntnisquelle der Wärmeenergie schöpfen wir durch bestimmte Sinnesorgane, welche, vorwiegend in der Dicke unserer Haut, zum Teil aber auch in derjenigen unserer ausgesetzten Schleimhäute (des Mundes, der Nase usw.) gelegen, uns die Empfindungen der Wärme und der Kälte liefern.

Die Gesamtheit jener Erscheinungen, die man in der Reihe der sog. mechanischen oder Bewegungsenergien zu vereinigen pflegt, und welche die Erscheinungen der Schwerkraft, des Druckes, der Volumenenergie (für die Gase, nach der Ostwald'schen Bezeichnung) umfaßt, sind uns andererseits wiederum durch bestimmte Sinnesorgane direkt bekannt, welche auch in größerer Anzahl in der Dicke unserer Haut, sowie auch im Inneren unserer Organe, wie der Muskeln, der Sehnen, der Gelenke usw. gelegen sind. Dieselben stellen die unmittelbare Quelle der Tast- und Druckempfindungen dar, selbst der kompliziertesten, wie jener, die dann auftreten, wenn wir das Gewicht eines Schweren nur mittels unserer Hand und unseren Armes beurteilen.

Selbst die geringfügigen Druckänderungen der Umgebung, namentlich der Luft, die gewöhnlich von den eben genannten Organen des Tastsinnes nicht wahrnehmbar sind, perzepieren wir mittels eines feineren Sinnesorganes, d. h. mittels unseres Ohres, das uns die große Fülle der Ton- und Geräuscheempfindungen liefert.

Schließlich wurden uns auch die mitunter recht verwickelten Erscheinungen der chemischen Energie zuerst durch zwei gesonderte Sinnesorgane, das Geschmack- und das Riechorgan, bekannt. Die fundamentale Einteilung der chemischen Stoffe, wie z. B. Säuren und Salze, erinnert schon deutlich an den Ursprung unserer ersten Kenntnisse der chemischen Erscheinungen mittels unseres Geschmacks.

All dies trifft nun bezüglich der elektrischen Erscheinungen ganz und gar nicht zu. Bekanntlich gelangte der Mensch zur Kenntnis der elektrischen Erscheinungen erst recht spät. Sieht man von den dunklen und vereinzelten, während der griechisch-lateinischen Zeiten über Bernstein und natürliche Magnete vorgenommenen Versuche ab, so muß man bis zu Volta und Galvani kommen, um die ersten Kenntnisse jener elektrischen Energie zu finden, die heute einen so mächtigen Faktor des Fortschrittes der gesamten menschlichen Kultur darstellt.

Die späte Erkenntnis der elektrischen Erscheinungen dürfte indessen nicht wundernehmen, wenn man bedenkt, daß wir von ihrem Bestehen keine direkte Notiz mittels eines besonderen Sinnesorganes erhalten, welches zur Aufnahme und Umwandlung derselben in spezifische Empfindungen differenziert wäre, wie es für alle übrigen natürlichen Erscheinungen der Fall ist. Denn die Kenntnis, die wir von der elektrischen Energie besitzen, ist eine ausschließlich indirekte.

Mit anderen Worten, sie ist uns lediglich wegen ihrer Effekte bekannt. Aus der Beobachtung, daß eine Eisenmasse an einem Elektromagnet hängen bleibt, indem sie sich dadurch der Schwerkraft entzieht, erschließen wir, daß dem Elektromagnet eine Kraft innewohnt, welche der Schwerkraft entgegenzuwirken imstande ist. Aus der Beobachtung, daß aus einer mächtigen Bogenlampe eine gewaltige Lichtmenge entströmt, schließen wir, daß in der Bogenlampe eine Kraft tätig ist, die sich in Lichtenergie umzuwandeln vermag. Im elektrischen Ofen haben wir schließlich den Beweis dafür, daß dieselbe elektrische Energie, die, wie gesagt, sich als mechanische, sowie als Lichtenergie zu offenbaren vermag, auch als Wärme auftreten kann.

Bei all diesen Beobachtungen nehmen wir aber die elektrische Kraft niemals unmittelbar wahr und erhalten auch keine elektrische Empfindung, welche mit den Licht- oder Wärme- oder Tastempfindungen vergleichbar wäre. Selbst wenn wir die elektrische Energie in unmittelbaren Verkehr mit den verschiedenen Sinnesorganen unseres Körpers bringen, gelingt es uns nicht, in ihnen spezifische Empfindungen zu erwecken.

Denn lassen wir z. B. unter Anwendung eines kleinen Induktionsapparates auf unsere Haut Wechselströme einwirken, so erhalten wir entweder Tast- oder gar Schmerzempfindungen je nach der Stromstärke. Ebenso ist auch bekannt, daß die Wirkung eines Kettenstromes auf die Zunge, oder auf die Netzhaut, im ersteren Falle Geschmacksempfindungen, im zweiten Falle dagegen Lichtempfindungen auslöst. Nie können wir aus der elektrischen Energie eine verschiedene spezifische Empfindung erhalten.

All dies steht in vollkommenem Einklang einerseits mit der Tatsache, daß wir eines spezifischen elektrischen Sinnesorganes entbehren, und andererseits mit der seit Joh. Müller in der Physiologie wohlbekannten Tatsache der spezifischen Energien der Sinnesorgane, daß sie nämlich stets auf jede wie auch gearteten Reize in einer und derselben Weise antworten.

Die Beweiskraft der obigen Erwägungen, die ich zur Stütze der Annahme ins Feld geführt habe, daß wir eines spezifischen elektrischen Organes entbehren, wird nicht durch die den meisten Elektrotechnikern bekannte Erfahrung vermindert, daß man durch einfache Berührung zweier Finger mit den zwei Polen eines konstanten Stromes imstande ist, ohne weiteres die Anode von der Kathode zu unterscheiden. Denn auch in diesem Falle werden uns die dabei verwendeten Urteilselemente einzig und allein von den Tastempfindungen, oder den Empfindungen der vom Strom gereizten sich zusammenziehenden Muskeln, oder schließlich von den Schmerzempfindungen geliefert, welche schneller und stärker am Orte der Anode entstehen.

Dasselbe gilt für die vielfach von den Psychiatern und Neurologen angenommenen „elektrischen Sensibilität". Auch hier handelt es sich nämlich, aller Wahrscheinlichkeit nach, um keine elementaren Empfindungen, sondern lediglich um komplizierte oder Mischempfindungen, d. h. um Komplexe von Empfindungen, deren Bestandteile eben von den durch die elektrische inadäquate Reizung erweckten Hautsinnen (Tast-, Schmerz-, Wärme- und Kältesinn) dargestellt werden.

Gegen die obigen Beweisführungen, auf Grund deren ich zum Schluß gelangt bin, daß alle in der Natur wirkenden Kräfte, mit Ausnahme der elektrischen, durch die Vermittlung ebensovieler Sinnesorgane von uns wahrgenommen werden, die zu ihrer Aufnahme und zu deren Umwandlung in entsprechende elementare spezifische Empfindungen dienen, könnte aber der Einwand erhoben werden, daß dies nicht absoluterweise zutrifft. Heutzutage kennen wir nämlich eine Reihe Energien, die wir, wie die ultravioletten Strahlen oder die Radioaktivität, ebenfalls nicht mittels besonderer Sinnesorgane wahrnehmen. Auch Schallschwingungen oberhalb etwa fünfzigtausend pro Sekunde sind wir nicht imstande als Schallempfindungen wahrzunehmen.

Dies dürfte jedoch nur ein scheinbarer Einwand sein, da er sich auf die relative Mangelhaftigkeit und Beschränkung unserer Sinnesorgane bezieht. Gewiß gibt es im Spektrum der Sonne oder irgend einer anderen Lichtquelle einige Abschnitte, welche unser Auge nicht imstande ist zu sehen, doch ist es auch sicher, daß dasselbe einen nicht unbeträchtlichen Abschnitt des Spektrums sieht. Dasselbe gilt auch für die Schallempfindungen. Der elektrischen Energie gegenüber sind wir dagegen nicht etwa partiell, sondern total blind und taub.

Wie ist es dann, daß die Natur, die uns doch mit so vielen Sinnesorganen versehen hat, welche uns in die Lage setzen, fast alle in ihr wirkenden Kräfte direkt wahrzunehmen, uns ein besonderes Sinnesorgan für eine so mächtige Energie versagt hat?

Ehe wir eine Antwort auf diese Frage versuchen, wollen wir einen Augenblick noch erwägen, was für Vorteile, resp. was für Nachteile uns aus dem Besitz eines solchen Sinnesorganes erwachsen wären.

Verschiedene und große Vorteile, meine ich, hätten wir davon gehabt.

Zunächst hätten wir mit einem anderen Sinnesorgan natürlich eine weitere reiche Quelle von Empfindungen, den elektrischen gehabt, die entweder allein oder mit denjenigen assoziiert, die wir zur Zeit besitzen, den großen Schatz unseres Sinnen- und Seelenlebens nicht unbeträchtlich erweitert hätten. Von diesen neuen Empfindungen können wir freilich keine Vorstellung haben, denn es hätte sich um eine wirkliche neue Modalität Empfindungen, und nicht um eine neue Qualität der von uns besessenen Empfindungsarten (nach der Bezeichnung von Helmholtz) gehandelt.

Zudem hätten wir von dem elektrischen Organ noch praktische Vorteile gehabt. Dasselbe hätte uns nämlich z. B. bei unserem gegenseitigen Verkehr gute Dienste leisten können. Denkt man an die Leichtigkeit, mit der man heute künstlich mittels Elementen, Akkumulatoren, Dynamos usw. sehr wirksame elektrische Erscheinungen erzeugen kann, so erhellt von selbst der große Vorteil, den wir mit dem Besitz eines elektrischen Sinnesorganes gehabt hätten, d. h. eines Organes, welches fähig wäre, die elektrischen Wellen oder die Elektrone wahrzunehmen, die aus unseren elektrischen Apparaten ausstrahlend in der Luft vorhanden wären, in derselben Weise, wie das Auge fähig ist, die Lichtwellen der Scheinwerfer unserer Schiffe aufzunehmen, oder das Ohr die Töne unter dem Wasser klingender Glocken. Mit anderen Worten hätten wir schon längst die drahtlose Telegraphie (oder ev. Telephonie) verwirklicht, da wir in uns das Organ getragen hätten, welches bei den

Mareoni'schen Apparaten als Detector oder Antenna funktioniert.

Vielleieht wären allerdings diese Vorteile nicht gänzlich von Nachteilen frei gewesen.

Zuerst ist hier an die Belästigung zu denken, die wir fortwährend von einem derartigen Organ gehabt hätten, welches wie ein empfindliches Galvanometer oder irgendein anderer feiner Stromzeiger jedesmal reagiert hätte, wenn in der von uns bewohnten Umgebung elektrisehe Wellen oder Elektronen tätig gewesen wären, sei es infolge von natürlichen Ereignissen, wie bei den Entladungen eines Gewitters, sei es infolge von mensehlichen Apparaten, wie es heute so vielfach wegen der mächtigen elektrischen Motoren oder Beleuchtungsapparate der Fall ist.

Noch andere Störungen hätten wir außerdem von den elektrischen Vorgängen gehabt, die ununterbroehen im Inneren unseres Körpers stattfinden. Man weiß ja, daß die Tätigkeit unserer verschiedenen Organe und Gewebe, von den Nerven bis zu den Muskeln und zu den Drüsen, stets von elektrischen Erscheinungen begleitet ist. Es leuchtet dann ein, daß unser fragliches Organ fortwährend durch unsere eigenen Gewebe in Erregung versetzt worden wäre; mit anderen Worten hätten wir kontinuierlieh an Störungen gelitten, welche den sogenannten endoptischen Erregungen für das Auge oder den endoakustischen Erregungen für das Ohr vollkommen ähnlich gewesen wären. In dieser Hinsieht dürfen wir aber eine Möglichkeit nicht vergessen, die uns sehließlich von den genannten Störungen gerettet hätte; die Möglichkeit nämlich, daß unser Organ infolge einer physiologischen Anpassung oder irgendeines anderen Mechanismus refraktär, d. h. gegen die erwähnten Reize unempfindlich geworden wäre, eben auf dieselbe Weise, wie unser normales Auge die Blutkörperchen der Netzhautgefäße, oder unser Geschmacksorgan den salzigen Geschmack des Blutes oder der dasselbe umspülenden Lymphe nieht empfinden.

Wir können somit also meiner Ansicht nach schließen, daß uns aus einem elektrischen Sinnesorgan viele Vorteile gegenüber einiger fraglicher Nachteile erwachsen wären.

Gebieterischer erscheint uns folglich das Bedürfnis, darauf zu antworten, warum die Natur uns ein derartiges Sinnesorgan versagt hat.

Indem wir eine Antwort auf diese Frage suchen, scheint es mir angebracht, zunächst folgende Vorfrage zu lösen.

Man könnte nämlich den Grund dafür, daß wir eines elektrischen Sinnesorganes entbehren, in dem Umstand erblicken, daß die Fähigkeit elektrische Erscheinungen zu empfinden, d. h. die Fähigkeit auf elektrische Erscheinungen zu reagieren, mit dem Wesen der Lebenserscheinungen überhaupt unvereinbar sei.

Diese Mögliehkeit wird sofort dureh eine zwiefache Tatsachenreihe ausgeschlossen.

Vor allem ist in dieser Hinsicht zu erwähnen, daß die elektrisehe Energie auf alle reizbaren Gewebe jedes Lebewesens sehr gut als Reiz wirkt. Ja vor allen übrigen physikalischen Kräften, wie z. B. der mechanischen, der thermischen, der chemischen, der osmotischen usw. wird sie von den Physiologen in ihrer Untersuchungsmethodik vorgezogen, wenn sie die Tätigkeit der Organe künstlich hervorzurufen suchen. Dieser Vorzug wird berechtigt nieht nur durch den Umstand, daß die elektrische Kraft, namentlich in Form von schwachen Induktionsströmen, praktisch leichter in ihrer Stärke abzustufen ist, sondern auch durch den weiteren Umstand, daß sie keine nennenswerten Schädigungen bei den gereizten Geweben nach sich zieht, was entschieden gegen den Verdacht spricht, daß sie mit den Lebensvorgängen unvereinbar wäre.

Doch gibt es noch eine andere Tatsaehenreihe, welche einen derartigen Zweifel ebenfalls ausschließt.

Besitzt der Mensch gegenwärtig in seinem Körper kein Organ, welchem die Funktion zukommt, elektrisehe Energie zu erzeugen oder zu empfinden, so gibt es jedoch andere Wirbeltiere, wie die Zitterrochen oder die Zitteraale, welche bekanntlich Organe besitzen, die dazu spezifisch differenziert sind, elektrische Kraft zu erzeugen, in derselben Weise, wie die Muskeln (aus denen sie eigentlich herstammen) der übrigen Wirbeltiere mechanische Kraft erzeugen. Die elektrische Entladung, die sie reflektorisch wie willkürlich herbeizuführen vermögen, dient ihnen dazu, sowohl sich gegen Feinde zu verteidigen wie sich der Beute (Fischchen) zu bemächtigen. Darüber sind alle Wissenschaftler einig; ich glaube aber überdies, daß, ebenso wie die quergestreiften Muskeln über eine Doppelinnervation verfügen (die aus den motorischen efferenten Nervenbahnen, und den sensiblen afferenten Nervenbahnen besteht, welch letztere den Muskelsinn vermitteln, wodurch die koordinierten Bewegungen reflektorisch geregelt werden), die elektrischen Organe, die wie gesagt von quergestreiften Muskeln herstammen, gleichfalls mit zwei Reihen Nervenbahnen verschen sind, von denen die eine efferente, durch welche die Zentren die Organe in Tätigkeit versetzen, und die andere afferente sind, wodurch die Zentren den Tätigkeitszustand des peripheren Organs, d. h. die elektrische Entladung direkt wahrnehmen.

Hierdurch hätten die elektrischen Fische elektrische Empfindungen, mittels deren sie imstande wären, die jeweilige Stärke der elektrischen Entladungen den äußeren augenblicklichen Erfordernissen anzupassen, in derselben Weise, wie wir imstande sind, unsere koordinierten Bewegungen hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich dank unserem Muskelsinne zu regeln. In dieser hypothetischen Annahme werde ich zwar nicht allein durch die theoretisch allgemeingültige

Gesetzmäßigkeit, daß bei den Lebewesen eine mitunter wunderbare Anpassungsfähigkeit den äußeren Bedingungen und keine Vergeudung von Kraft existiert, sondern auch durch den Umstand bestärkt, daß die elektrischen Organe eine solche afferente Innervation ursprünglich, als sie noch Muskeln waren, besaßen. Es wäre nämlich höchst auffallend, daß sie bei ihrer Entwicklung dieselbe verloren haben sollten; was übrigens experimentell leicht festzustellen wäre. In den bisherigen literarischen Angaben über die Innervation dieser Organe fand ich allerdings kein Wort davon.

Angenommen, daß die elektrischen Fische eine afferente Innervation ihrer Organe besitzen, dürfen wir jedoch nicht vergessen, daß sie somit keinen wahren elektrischen Sinn hätten. Denn sie hätten Empfindungen derselben Art, wie unsere Empfindungen des Muskelsinnes, d. h. also Empfindungen eines inneren Sinnes (propriorezeptives Feld, nach der neuerdings von Sherrington vorgeschlagenen Bezeichnung), und nicht Empfindungen der äußeren Umgebung, wie im Fall des Auges und wie wir oben für ein elektrisches Organ gerade postuliert haben.

Wie dem auch sein mag, sicher ist, daß die elektrischen Erscheinungen von vornherein nicht mit den Lebenserscheinungen unvereinbar sind.

Wir dürfen also anderswo den Grund dafür suchen, warum wir eines elektrischen Sinnesorganes entbehren.

Joh. Müller, von dem die eingangs erwähnten Worte stammen, stellte sich die Frage auf, ob es Tiere gibt, die ein elektrisches Sinnesorgan besitzen. Er glaubte folgenderweise diese Frage lösen zu dürfen.

„Ein besonderer Sinn (schrieb er) für die Elektrizität, woran man als möglich bei irgendeinem Tiere gedacht hat, ist a priori nicht statthaft. Denn die Elektrizität wirkt schon . . . auf alle Sinne, deren eigentümliche Empfindungen sie anregt. Das Wesentliche eines neuen Sinnes liegt nicht in dem Umstand, daß damit Perzeption von äußeren Gegenständen entsteht, die gewöhnlich nicht auf die Sinne wirken, sondern daß die äußeren Ursachen eine eigentümliche Art des Empfindens erregen, welche in den Empfindungen unserer fünf Sinne noch nicht enthalten ist. Eine eigentümliche Art des Empfindens wird von den Kräften des Nervensystems abhängen, und daß eine solche bei einzelnen Tieren vorkomme, läßt sich a priori nicht leugnen, indes sind keine Tatsachen bekannt, welche die Existenz einer neuen eigentümlichen Sinnesart feststellen; auch ist es ganz unmöglich, über die Natur einer Empfindung etwas an anderen, als an sich selbst zu empfinden."

Damit wird aber keine befriedigende Erklärung dafür gegeben, daß wir keinen elektrischen Sinn besitzen. Daß die Elektrizität auf alle Sinne wirkt, ist eben kein Grund dafür, daß wir kein besonderes elektrisches Sinnesorgan zu besitzen vermöchten. Auch die mechanische Kraft wirkt ebenfalls auf alle Sinne, und trotzdem besitzen wir spezifische Sinnesorgane für diese Energie.

Das Gebiet, auf das wir mit Aussicht auf Erfolg, meiner Meinung nach, unsere Aufmerksamkeit richten dürfen, ist jenes der Bedingungen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach das Auftreten und die Weiterentwicklung der Sinnesorgane im allgemeinen bestimmt haben.

Es ist freilich nicht meine Absicht, hier die schwierige Frage nach den Bedingungen zu erörtern, die bei der Phylogenese der verschiedenen Tierklassen das Auftreten der Sinnesorgane bestimmt haben. Mir genügt es einige Grundtatsachen zu erwähnen, die sich aus der vergleichenden Betrachtung der Funktionen der von den noch lebenden verschiedenen Repräsentanten der Tierklassen besessenen mannigfaltigen Sinnesorgane ergeben.

Die Sinnesorgane sind peripherische Apparate, mittels deren die äußeren Gegenstände der Umgebung gefühlt werden können, indem sie dadurch seitens der Organismen jene adäquaten Reaktionen auslösen, die denselben es gestatten, die beiden biologischen Grundgesetze der Sichselbst- und der Spezieserhaltung zu erfüllen. Die ursprünglichste fundamentale Aufgabe der Sinnesorgane ist somit die, die Nahrung und die Geschlechtsstoffe erkennen zu lassen, damit sie angenähert werden können, sowie auch die Feinde oder die schädlichen Stoffe erkennen zu lassen, damit sie vermieden werden. Der Mechanismus, durch welchen die Sinnesorgane ihre funktionelle Aufgabe erfüllen, besteht wesentlich darin, daß sie der Aufnahme der verschiedenen Reize angepaßt sind, welche von den äußeren Gegenständen herstammen. Die Sinnesorgane haben dann besonders die weitere Aufgabe, diese Reize in spezifische Erregungen der Nerven umzuwandeln, von denen sie ja die Anfangsorgane (die Pforten) darstellen. Diese Reize sind ihrerseits weiter nichts als die energetischen Erscheinungen, die dem Wesen der äußeren Gegenstände, d. h. der Materie, innewohnen, mittels deren in letzter Instanz die Sinnesorgane und dann die Zentren die Gegenwart derselben Umgebungsgegenstände wahrnehmen und davon Kenntnis erhalten.

Aus der Vergleichung der verschiedenen an den lebenden Tieren erwiesenen Sinnesorganen scheint mir nun die Tatsache hervorzugehen, daß je höher man auf den zoologisehen Leiter von den niedrigen zu den hohen Tieren, bis zum Menschen hinaufsteigt, nicht bloß sich die einzelnen Sinnesorgane verfeinern, wesentlich durch Herabsetzung ihrer Reizbarkeitsschwelle, sondern auch neue entstehen, so daß Kräfte, die vorher kaum eine Wirkung auf die Organismen hatten, wirksam und empfindbar werden. Des näheren beobachtet man, daß dieser Fortschritt in dem Sinne geschieht, daß, während zuerst oder, wenn man will, bei den niederen Formen nahwirkende Energien wahrgenommen

werden, in der Folge allmählieh Organe entstehen, die fähig sind, fernwirkende Energien wahrzunehmen. Beispielsweise besitzen die Hydren oder Aktinien einen vorzüglichen chemischen und mechanischen Sinn, durch welehe sie die unmittelbare Nähe des Futters oder des Feindes sehr gut zu erkennen vermögen, während sie dagegen eines Lichtsinnes fast gänzlich entbehren, mittels dessen andererseits die Cephalopoden oder die Fische zur Annäherung der Beute oder zur Vermeidung des Feindes sich bedienen. Während schließlich den sämtliehen Wassertieren der Gehörsinn abgeht, stellt er eines der wunderbar entwickelten und zur Wahrnehmung fernwirkender Erscheinungen bestimmten Sinnesorgane bei den Landtieren dar.

In der Reihe dieser letzten Organe wäre nun der Platz des elektrischen Sinnesorganes gewesen, insofern es uns die Wahrnehmung fernwirkender Erseheinungen ermöglicht hätte. Es sollte also sich entweder bei den marinen Wirbeltieren entwickelt haben, für welche das salzige Element als Elektrolytenlösung die elektrisehe Leitung nicht verhindert hätte, oder bei den Landtieren, für welche die Luft, freilich sehr selten, die elektrische Kraft leiten kann, wie bei Erwähnung des drahtlosen Telegraphen oben gesagt wurde.

Das Fehlen des Auftretens eines derartigen Sinnesorganes kann dann mit dem Umstand in Zusammenhang stehen, daß die elektrische Energie die äußeren Gegenstände der Natur nieht so konstant begleitet, daß sie eine beständige und wesentliche Eigenschaft derselben darstelle, auf Grund deren der Organismus imstande wäre, die Gegenwart der Objekte in der Umgebung zu erkennen.

Zugunsten dieser Annahme spricht nun die Tatsaehe der Seltenheit, mit der die elektrisehen Erscheinungen in der Natur spontan auftreten. Sehen wir von den elektrischen Erscheinungen der Gewitter ab, denen andererseits keine wesentliche Rolle für die Lebenserscheinungen der Organismen, aller Wahrscheinlichkeit nach, zukommt, so können wir ohne Fehler behaupten, daß in der Natur vielleicht keine elektrischen Erscheinungen tätig sind (wenigstens heutzutage), die nicht vom Mensehen künstlich erzeugt werden.

Noch mehr zugunsten der geäußerten Annahme spricht jedoeh die Feststellung, daß die elektrischen Erscheinungen bis zu einem gewissen Grad eine zufällige, akzidentalc Eigensehaft der Materie darstellen, die ihr Sitz sein kann oder nicht. Eine Eisenmasse, ein leitender Metalldraht, ein Kondensator, ein Element, können mit elektrischer Kraft geladen, oder aber auch ungeladen bestehen. Die elcktrische Eigenschaft ist keine untrennbare, fortbestehende Qualität, wie die Eigenschaften des Lichtes, der Wärme, des Gewichtes und der chemischen Energie, welch letztere nie den materiellen Gegenstand verlassen, und auf Grund deren Perzeption wir unser Urteil über die einzelnen Objekte basieren.

Allein es gibt noch einen anderen Gesichtspunkt, den wir hier ebenfalls betrachten müssen.

Die elektrische Kraft hat keine so enge Beziehung zu den Lebensvorgängen, wie die übrigen auf der Erde wirkenden Energiearten. Denn sie stellt keine wesentliche Lebensbedingung dar, wie etwa die Wärme, das Licht und die chemischc Energie. Damit die Lebensvorgänge sich abspielen, ist es ziemlich gleichgültig, ob in der Umgebung elektrische Erscheinungen stattfinden oder nicht, selbstverständlich abgesehen davon, daß sie direkt auf die Organismen als Reize einwirken. Hierdurch ist natürlich die theoretisehe Möglichkeit nicht zu bestreiten, daß die elektrisehen Erscheinungen beim Zustandekommen einiger Lebensvorgänge (wie der Nervenleitung, oder der Muskelzuckung) eine wichtige Rolle spielen; obwohl auch in diesen Fällen heute vielfach die Neigung besteht, denselben keine wesentliche, sondern eine untergeordnete Rolle (als einfache Begleiterseheinung) zuzuschreiben.

Die Gründe also, weshalb wir über kein elektrisches Sinnesorgan verfügen, liegen nicht etwa in dem Umstand, daß diese Energie mit den Lebensvorgängen unvereinbar ist, sondern, meiner Meinung nach, in den zwei folgenden Umständen.

1. Da die elektrischen Erscheinungen keine beständige und wesentliche Eigenschaft oder Qualität der Materie, d. h. der äußeren Gegenstände, darstellen, so können die Tiere und der Mensch dieselben nicht dazu verwerten, die mittelbare oder unmittelbare Gegenwart der letzteren wahrzunehmen und daraus zu deren Kenntnis zu gelangen, wie hierzu die Erscheinungen des Lichtes, der chemischen Energie und der Schwerkraft dagegen wohl dienen.

2. Da ferner die elektrische Kraft als kein notwendiger Faktor, oder selbst als keine bestimmende oder begünstigende Bedingung für die Lebensvorgänge für gewöhnlich erscheint, so empfinden weder die Tiere noch die Menschen das Bedürfnis, deren Abwesenheit zu vermeiden, bzw. deren Anwesenheit zu suehen, wie es z. B. bezüglich der thermischen Energie der Fall ist.

Diese beiden Umstände können, meiner Ansicht nach, befriedigend die Tatsachc erklären, daß während der tierischen Entwicklung sich kein elektrisches Sinnesorgan differenziert hat.

Mithin wäre die Antwort auf obige Frage gegeben.

Nun würde sich aber von selbst die weitere Frage erheben, ob wegen der von den elektrischen Erscheinungen in der Jetztzeit angenommenen, und vielleicht in der Zukunft noch mehr anzunehmenden Bedeutung nicht etwa dementsprechend beim Menschen ein derartiges Sinnesorgan wirklich entstehen werde. Offenbar ist dies eine der schwierigsten Fragen, für deren Lösung ieh allerdings keinen sicheren Anhaltspunkt sehe, weshalb ich sie offen lasse.

Ehe ich jedoch vorliegende Betrachtungen abschließe, glaube ich, daß es hier am Platze ist, einen weiteren Umstand allgemeinster Bedeutung hervorzuheben.

Wir sahen, daß der Mensch auf indirektem Wege, d. h. ohne Hilfe eines besonderen Sinnesorganes zur Entdeckung der elektrischen Erscheinungen gelangt ist, die er überdies zu seinem Nutzen so mannigfaltig verwendet hat. Müssen wir also am Ende dieser Betrachtungen das Fehlen eines neuen Sinnesorgans (wenigstens vorläufig) bedauern, so dürfen wir jedoch andererseits die tröstende Uberzeugung daraus gewinnen, daß der Mensch doch mittels seiner gegenwärtigen Sinnesorgane zur Kenntnis aller in der Natur wirkenden Kräfte früher oder später zu gelangen imstande ist.

Kleinere Mitteilungen.

Milchfettbestimmung mittels Fahrrades. — Außer der chemischen, d. h. der gewichtsanalytischen Bestimmung des Fettgehaltes der Milch gibt es eine große Zahl von Verfahren, welche zwar nicht die unbedingte Genauigkeit der gewichtsanalytischen Methode erreichen, die aber wegen der schnellen Ausführbarkeit der Methoden, die außerdem keine besonderen chemischen Kenntnisse und auch keine große Fingerfertigkeit des Untersuchenden voraussetzen, sehr verbreitet sind und besonders im Molkereibetrieb weitgehendste Anwendung gefunden haben.

Diejenige Schnellmethode, welche die allgemeinste Verbreitung gefunden hat, die in den meisten Nahrungsmitteluntersuchungsämtern eingeführt ist und die auch in gerichtlichen Fällen anerkannt wird, ist die Acid-Butyrometrie. Diese Methode beruht auf der Löslichkeit der Milcheiweißstoffe in konz. H_2SO_4 und der Widerstandsfähigkeit des Fettes gegen diese Säure; das spezifisch leichtere Fett wir durch Zentrifugieren scharf abgetrennt. Über die historische Entwicklung dieser Methode berichten ausführlich: Chr. Barthel, „Die Methoden zur Untersuchung von Milch und Molkereiprodukten", Leipzig 1907; W. Kirchner, „Handbuch der Milchwirtschaft", Berlin 1898; Vieth, „Die neueren Massenfettbestimmungsverfahren für Milch", Bremen 1896; J. König, „Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe", Berlin 1906. Eine kurze Darstellung gibt A. W. Kaniß-Wurzen i. S. in einem Prospekte (1901), welcher den von ihm gelieferten Zentrifugen beiliegt.

S. M. Babcock gab 1890 in den Veröffentlichungen der landwirtschaftlichen Versuchsstation des Staates Wisconsin N.-A. in Madison, Heft 24 (Milchzeitung 1890, S. 693, 746), in erweiterter Form in der nämlichen Zeitschrift, April 1892 und Juli 1893, ein Verfahren bekannt, welches kurz folgendes ist: Milch und konzentrierte Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1,83 werden zu gleichen Teilen (je 17,5 ccm) in einem Probeglas, mit verengter Skala am oberen Ende, vermischt und zentrifugiert; die Fettschicht kann direkt in Prozenten an der Skala abgelesen werden. Zur besseren Abscheidung der Fettschicht gab C. C. James ein Gemisch von Amylalkohol und Salzsäure zu (Exper. Stat. Rec. 1891, 111, 132 durch A. W. Kaniß loc. cit.). Der Amylalkohol hat die Eigenschaft, die Abscheidung des Fettes in reinem und klarem, gelöstem Zustande zu erleichtern.

Leffmann und Beam (Analyst XVII, 1892, S. 83, 102, 144) setzten zu 15 ccm Milch 9 ccm Schwefelsäure (spez. Gew. 1,835), 1,5 ccm Amylalkohol und 1,5 ccm konz. Salzsäure.

Dr. N. Gerber-Zürich veröffentlichte im Jahre 1892 (Milch-Zeitung 1892, S. 891; 1893, S. 363 u. 656; 1895, S. 169) ein Verfahren, welches dem Babcock-James'schen Verfahren sehr ähnlich ist und von Gerber Acid-Butyrometrie genannt wurde. Erst im Jahre 1895 erhielt die Methode ihre jetzige Form und wurde zugleich zu einer „Universal-Fettbestimmungsmethode" sowohl bei Milch als auch bei sämtlichen Molkereiprodukten erweitert. Gerber benutzt, um die Eiweißstoffe der Milch zu lösen, auch konzentrierte Schwefelsäure (technisch rein) vom spez. Gew. 1,825, ferner auch Amylalkohol, konzentrierte Salzsäure setzt er nicht zu.

Die zur Acid-Butyrometrie erforderlichen Apparate sind folgende:

1. Prüfer aus Glas, das Acid-Butyrometer, einseitig offen, es hat einen weiten Hauptteil, welcher in eine graduierte Skalenröhre übergeht, diese endet in ihrem oberen Teil in einer konischen Erweiterung.

2. Pipetten zum Abmessen von Milch, Schwefelsäure und Amylalkohol. Statt Pipetten kann man auch verschiedenartig konstruierte „Säureautomaten" für Schwefelsäure und Amylalkohol benutzen.

3. Gestell aus Holz für die Butyrometer.

4. Zentrifuge zum Schleudern der Proben. Es werden verschiedene Systeme in den Handel gebracht; der Antrieb geschieht entweder mit der Hand, mittels einer Turbine oder mittels Elektromotors; bis zu 32 Proben können zu gleicher Zeit in den größten Zentrifugen ausgeschleudert werden. Die Untersuchung gestaltet sich folgendermaßen: In das Butyrometer läßt man 10 ccm konz. Schwefelsäure (1,825) fließen, schichtet hierüber vorsichtig 11 ccm der gut durchgemischten Milch, indem man sie langsam an den Wänden des Butyrometers hinabfließen läßt. Dann fügt man 1 ccm Amylalkohol hinzu, verschließt mit einem Gummistopfen und schüttelt kräftig durch; wegen der starken Erwärmung wickelt man vorteilhaft das Butyrometer vorher in ein Tuch ein. Nun legt man die Butyrometer symmetrisch in eine Zentrifuge ein und zentrifugiert 3—4 Minuten

mit einer Geschwindigkeit von ca. 1000 Umdrehungen in einer Minute. Nach dem Zentrifugieren setzt man die Prüfer einige Minuten in Wasser von 60—65° und liest sodann an der Skala die Fettschicht ab, welche den Fettgehalt direkt in Prozenten angibt.

Butyrometer und Zentrifugen, auch die ganze andere Apparatur, werden von verschiedenen Firmen in den Handel gebracht, hier seien genannt: Paul Altmann-Berlin; Franz Hugershoff-Leipzig; A. W. Kaniß-Wurzen i. S.

Nicht nur für Nahrungsmitteluntersuchungsämter und Molkereien ist die Kenntnis des Fettgehaltes der Milch von Wichtigkeit, sondern auch für kleine Gewerbetreibende, Milchhändler usw., ferner für den Landwirt, für den Arzt, schließlich für jede Haushaltung. Wie wertvoll es für den Landwirt ist, die Leistungsfähigkeit jeder Kuh festzustellen, erläutert Ackerbauschuldirektor Dr. Matthiessen-Bremervörde in einer Abhandlung „Milchfettbestimmung mittels Fahrrades" (Milch-Ztg. 1909, Nr. 18, S. 205—206): „In einer Geestwirtschaft gab die beste Kuh 6164 kg Milch mit 3,62 % Fett, also 249 kg Butter. Der Geldwert überstieg die Futterkosten um 366 Mk., während die schlechteste Kuh nur 2305 kg Milch mit einem Fettgehalt von 3,39 %, also 87 kg Butter hervorbrachte. Die Futterkosten zehrten nicht nur den Gewinn auf, sondern der Besitzer setzte noch 7 Mk. bei der Fütterung zu." Matthiessen hält es für unumgänglich notwendig, daß in einer rationellen Milchwirtschaft ein regelmäßiges Probemelken etwa alle 14 Tage durchgeführt und dabei festgestellt wird, wieviel Fett die Milch jeder einzelnen Kuh enthält. Matthiessen fährt fort: „Für den, der sich einem Kontrollverein nicht anschließen kann, war das bisher eine kostspielige Sache. Durch meine Fettbestimmung mittels Fahrrades (D.R.G.M. Nr. 357418) ist es jedoch gelungen, den Fettgehalt der Milch auf die denkbar billigste und dabei doch sicherste Art und Weise zu ermitteln. Hierbei findet das Gerber'sche Verfahren Anwendung, das größte Zuverlässigkeit und Genauigkeit garantiert.... Statt der sonst üblichen teuren Zentrifuge wird bei meinem Verfahren das heutzutage meist jedem Landwirt zur Verfügung stehende Fahrrad benützt. Die gefüllten Butyrometer werden hierbei in die durch D.R.G.M. geschützten Fahrradbüchsen geschoben und diese an dem Hinterrade befestigt. Durch Drehen an den Pedalen wird das Fett ausgeschleudert.... Die beiden Seitenarme der Fahrradbüchse läßt man am besten vom Klemper nach der Entfernung zweier einander gegenüberliegender Speichenpaare des Hinterrades biegen, so daß sie sich fest auf die Speichen anklemmen lassen. Die Fahrradbüchsen müssen erst genau dem Fahrrad angepaßt sein, ehe man mit der Untersuchung beginnt. Das Fahrrad wird entweder umgekehrt auf den Sattel gestellt, freischwebend aufgehängt oder noch besser seitlich auf einen Bock, auf einen Bottich, eine Regentonne oder dgl. gelegt und zwar so, daß die Pedale frei schwingen. Jetzt schiebt man die Butyrometer mit der Spitze voraus in die Fahrradbüchsen, so daß der Gummikorken nach außen gegen die Felgen gerichtet ist und setzt den Deckel festschließend auf. Die geschlossenen Büchsen klemmt man mit den Federn fest über die Felgen, so daß sie unbedingt festsitzen. Dann dreht man das Hinterrad an, aber nicht zu langsam, so daß die Butyrometer mit dem Pfropfen gegen die Außenseite gleiten. Je schneller man dreht, um so fester sitzen die Büchsen. Um Quetschungen zu vermeiden, stelle man sich auf die linke Seite des Rades. Räder mit Freilauf haben den Vorzug, daß man dann zuweilen pausieren kann, da das Rad von selber weiterschwingt. Nach 3 Minuten kräftigen Drehens ist die Untersuchung beendigt; es darf aber nicht plötzlich gebremst werden, sondern das Rad muß langsam, und zwar in wagerechter Lage auslaufen, indem man es auf die Seite legt, so daß die Pedale ruhig weiterlaufen. Am besten geht dieses bei Freilaufrädern. Sobald die Räder stille stehen, nimmt man die Butyrometer vorsichtig mit der Spitze nach oben heraus und liest den Fettgehalt in der üblichen Weise ab." Die Methode von Matthiessen wird sich gewiß viele Freunde erwerben.

Dr. O. Rammstedt-Dresden.

Zur Physiologie der Diatomeen liefert eine Arbeit von Privatdozent Dr. O. Richter in Prag interessante Beiträge. Verf. studierte die Biologie der Nitzschia putrida Benecke, einer farblosen Meeresdiatomee, die auf Fucusthallomen aus dem Triester Meerwasser vorkommt. Es wurde auf verschiedene Weise eine Reinzucht der farblosen Diatomee auf geeignetem Nährboden erhalten, die erste Reinzucht einer farblosen Meeresdiatomee überhaupt. Es fanden dabei möglichst geringe Mengen organischer Substanz Verwendung, um die Diatomee den sich mit entwickelnden Bakterien gegenüber in Vorteil zu bringen. Für die Weiterentwicklung der Reinzucht sind organische Zusätze (Pepton-, Dextrin- und Leucinzusatz) nötig. Die Nitzschia ist also ein typischer Saprophyt, worauf schon ihre Farblosigkeit hindeutet; sie bedarf daher auch des Lichtes nicht zu ihrer Entwicklung. Unter den verschiedenartig zusammengestellten Nährböden sei einer der einfachsten und originellsten hier erwähnt, auf dem die Diatomee sehr üppig gedeiht, nämlich Salzkartoffeln. Die in Flußwasser abgekochten Kartoffelscheiben werden 1 Tag in Triester Meerwasser gelegt und nach der Sterilisation mittels $K_2Si_2O_5$ schwach alkalisch gemacht, denn es hat sich im Verlauf der Untersuchung gezeigt, daß Nitzschia putrida Benecke ebenso wie die braunen Diatomeen des Süßwassers einer schwach alkalischen Reaktion des Substrates zu ihrem Gedeihen bedarf. Weiter stellte sich heraus, daß für die Ernährung der

Nitzschia Kochsalz erforderlich ist, und zwar ist das Natrium des ClNa der unbedingt notwendige Faktor der Ernährung; auch die Kieselsäure gilt wie für die Süßwasserdiatomeen als unentbehrlicher Nährstoff. Im Zellinhalt läßt sich SiO_2 nachweisen. Bei Agarkulturen förderten Trauben- und Milchzucker und andere organische Stoffe, in geeigneten Mengen mit Pepton vereint die Entwicklung der farblosen Diatomee. Um die Nährstoffe aufnahmefähig zu machen, besitzt Nitzschia ein gelatine- oder eiweiß- und ein agarlösendes Ferment. Notwendig für ihr Gedeihen ist der freie O; doch bleibt sie auch monatelang lebensfähig im O-freien Raume. Das Entwicklungsoptimum liegt bei 24—25° C, die obere Lebensgrenze bei etwa 38° C. Von besonderem Interesse sind die Beobachtungen über das Bewegungsvermögen der Nitzschia putrida B. Sie kriecht über verhältnismäßig weite Strecken auf und sogar in dem Agar, was durch leicht im Mikroskop sichtbare Furchen und Linien kenntlich wird, die sich auf dem Substrat zeigen und die durch Ausscheidung des agarlösenden Fermentes entstanden sind. Die Bewegungserscheinungen lassen sich jedoch nur in den ersten Stadien der Reinzucht konstatieren, während sie in späteren Perioden in dieser Form verloren gehen, eine Tatsache, die jedenfalls mit der allmählichen Auflösung der Membran durch das Plasma im Zusammenhange steht. Ist nach der erfolgten Auflösung das Plasma freigeworden, so bilden sich Plasmodien, und es tritt eine für die Diatomeen bisher unbekannte Bewegungsart ein: die Kriechbewegung der Plasmodien.

Die Reinzucht der Nitzschia zeigte weiter die höchst bemerkenswerte Erscheinung, daß die Art im Verlaufe der Kultur in auffallender Weise variiert. Die besonders charakteristischen Varietäten wurden vom Verf. nach hervortretenden Eigenschaften als gigas (riesig), longa (lang), nanella (zwergig), naviculaeformis (schiffchenartig) u.s.f. bezeichnet. Löst nun bei ausreichend langer Kultur schließlich die Diatomee noch die Membranen, so bilden die heraustretenden Plasmen, die sich entweder einzeln absondern oder (vermutlich gleichgeschlechtig) zusammenfließen, echte Plasmodien mit Amöbenbewegung und zeigen den durch Verschmelzung entstandenen Riesenkern. Die Plasmodien erreichen oft eine solche Größe, daß sie ganze Kolonien der Diatomee zu umschließen vermögen. Es ist nicht unmöglich, daß diese amöboiden Zustände die Geschlechtsperiode einleiten (Pseudoauxosporen).

Jena. F. Schleichert.

Über den **Rotationskompaſs** hatte, wie wir in dieser Zeitschrift N. F. Bd. 5, S. 655 berichteten, Martienssen interessante Versuche angestellt, auf Grund deren es jedoch damals noch ausgeschlossen schien, daß dieser auf dem Beharrungsvermögen einer schnell rotierenden Masse beruhende und daher von magnetischen Kräften unbeeinflußbare Kompaß auf Schiffen Verwendung finden könnte. Man glaubte, daß die durch Geschwindigkeits- oder Kursänderungen des Schiffes bedingten Störungen, die sog. ballistischen Ausschläge, zu groß sein würden, um eine praktische Benutzung zu ermöglichen. Neuerdings hat nun die Konstruktion dieses Kreiselkompasses durch Anschütz Kaempfe derartige Verbesserungen erfahren, daß seine praktische Anwendung in unserer Kriegsmarine in die Wege geleitet werden konnte. Der Kreisel erlangt bei der jetzigen Konstruktion als Dreiphasenmotor mit Kugellagern eine Tourenzahl von 21000 pro Minute und sein Gewicht wird durch Einbettung in 48 kg Quecksilber fast völlig aufgehoben. Die Schwingungsdauer mußte, wie bereits Martienssen gefunden hatte, außerordentlich groß gemacht werden, um die sog. ballistischen Ausschläge zu verkleinern. Die Bewegung des Kreisels wird daher mehrere Stunden vor Ingebrauchnahme des Kompaß begonnen werden müssen. Eine selbsttätige, durch die Rotation zustande gebrachte Luftströmung dämpft die Schwingungen, welche durch Geschwindigkeitsänderungen hervorgerufen werden, so daß der Kreisel sich nach wenigen Schwingungen bereits wieder in den Meridian stellt. Die Kosten eines derartigen Kompaß belaufen sich zwar auf gegen 30000 Mark, gleichwohl soll derselbe demnächst auf allen Kriegsschiffen eingeführt werden, da er sich im letzten Frühjahr an Bord S.M.S. „Deutschland" vortrefflich bewährt hat. Kbr.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Sonntag, den 4. April, fand in den Räumen des Kgl. Museums für Naturkunde eine Demonstration der vorweltlichen Saurier statt mit einem einleitenden Vortrage des I. Assistenten am geologisch-paläontologischen Institut, Herrn Privatdozenten Dr. Stremme.

Das griechische „Sauros", so führte der Vortragende aus, bedeutet Eidechse. Von der Wissenschaft sind aber Vertreter aller Reptilgruppen, ausgenommen die Schildkröten, mit Gattungsnamen bezeichnet worden, die auf Saurus endigen; selbst viele Stegocephalen, die den Amphibien näher stehen, werden so benannt. Die bisher aus karbonischen bis triadischen Schichten bekannten Stegocephalen haben molch- oder krokodilartige Formen; von den ersteren sind manche aal- oder schlangenähnlich. Mit den Amphibien haben sie das zweihöckerige Hinterhauptgelenk und die schwach verknöcherte Schädelunterseite gemein, mit vielen Reptilien den Hautpanzer und die ein solides Dach bildende Schädeloberseite (daher der Name Dachschädler). Besonderheiten sind die schwache Verknöcherung der Wirbelsäule und der Fußwurzeln, die ungewöhnlich platte Form des Schädels und bei den Labyrinthodonten

die innerhalb des Kegelzahnes labyrinthartig angeordneten Schmelzleisten. Ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu den heutigen Amphibien und den Reptilien sind noch unsicher. Zahlreiche schöne Stegocephalen sind in der Sammlung ausgestellt.

Unter den fossilen Reptilien, deren Hauptverbreitung in das Mesozoikum fällt, frappiert der außerordentliche Reichtum an ausgestorbenen Formen, die von den lebenden Rhynchocephalen, Eidechsen, Schlangen, Schildkröten und Krokodilen stark abweichen. Von dem im Habitus eidechsenähnlichen, im Knochenbau aber eigenartigen Rhynchocephalen, von denen nur noch Hatteria auf Neuseeland lebt, sind zahlreiche kostbare Stücke ausgestellt; paläozoische (die ältesten Reptilien!) und mesozoische, unter letzteren auch mit stark reduzierten Extremitäten. Den Namen „Schnabelköpfe" verdient besonders Hyperdapedon, dessen Schnauze geierschnabelartig gebogen ist. Unter den ausgestellten Schlangenresten ist bemerkenswert die von Janensch beschriebene eocäne Seeschlange Archaeophis, die bei kaum einem Meter Länge die größte überhaupt bekannte Wirbelzahl, 565, aufweist. Die an die Schlangen und Eidechsen anzuschließenden Pythonomorphen aus der Kreideformation, von walfischähnlicher Gestalt, aber mit spitzer eidechsenzähniger Schnauze, schlangenartig gebrochenem Unterkiefer und großen Vorder- und Hinterpaddeln, konnten nur im Bilde gezeigt werden, ebenso die kleinen unter den fossilen Krokodilen (z. B. Aëtosaurus). Dagegen sind von interessanten ausgestorbenen Krokodilen in Originalstücken ausgestellt: ein schöner Schädel des spitzschäuzigen, rüsseltragenden Mystriosuchus aus dem Keuper und zwei Skelette des Meerkrokodiliers Steneosaurus mit den reduzierten Extremitäten aus dem Lias Württembergs. Reich ist die Sammlung an schönen Fischreptilien, Ichthyosaurus, mit langer spitzer Schnauze, ohne Hals, mit Paddeln und nach unten gebogener Schwanzwirbelsäule, die den unteren Teil eines Ruderschwanzes stützte. Innerhalb eines Exemplares sind zwei kleine Ichthyosaurier bemerkbar, die nach den Untersuchungen von Branca gefressen sind, das kleinere Tier gleichzeitig mit einem Tintenfisch. Daß aber Ichthyosaurus lebendige Junge zur Welt brachte, hat Branca an auswärtigen Exemplaren feststellen können. Das Gegenstück zu Ichthyosaurus, der Sauropterygier Plesiosaurus, ist durch mehrere Skelette vertreten, unter denen das schönste ebenso wie die meisten der Ichthyosaurier aus dem oberen Lias Württembergs stammt. Plesiosaurus hatte einen kleinen Kopf, langen Hals, längere stärkere Paddel als Ichthyosaurus und kürzeren geraden Schwanz. Von den primitiveren Sauropterygiern, deren Extremitäten noch nicht in Paddel umgewandelt waren, sind Skelettteile von Nothosaurus aus dem Muschelkalk und eine Platte mit mehreren Skeletten des kleinen Neustieosaurus ausgestellt. In verwandtschaftlichen Beziehungen zu diesen Formen stehen nach Jaekel die Placodontier aus der Trias, deren Gaumen und Unterkiefer mit Plattenzähnen bekannt war. Am vollständigsten bekannt ist die von Jaekel rekonstruierte spitzschnäuzige Placochelys, die einen stacheligen Panzer trug.

Die drei merkwürdigsten Gruppen der Reptilien sind die der Theromorphen, Dinosaurier und Pterosaurier. Von den beiden ersteren sind fast nur Gipsabgüsse vorhanden, von letzter dagegen schöne Originalstücke, von denen eines außer den Knochen dieser Flugreptilien auch den Eindruck der Flughäute im Gestein zeigt. Die Flughaut war nicht wie bei den Fledermäusen durch mehrere verlängerte Finger gestützt (wodurch ein breiter, ziemlich kurzer Flügel entsteht), sondern nur der 5. (kleine) Finger war stark verlängert, manchmal länger als das ganze Tier. Der Flügel war lang und schmal und erinnert an den unserer bestfliegenden Seevögel. Während die fossilen Reste der Fledermäuse in Höhlen gefunden werden, kommen die der Flugreptilien in marinen Jura- und Kreideschichten vor. Auch diese Lagerstätte spricht dafür, daß die Pterosaurier bessere Flieger waren als die Fledermäuse.

Unter den permischen und triadischen Theromorphen erinnert namentlich die Differenzierung der Bezahnung mancher Formen in Schneide-, Eck- und Backenzähne an die Säugetiere. Z. B. Cynognathus hat ein Raubtiergebiß, Diademodon affenzahnartige Backenzähne. Auch unter den im ganzen Mesozoikum verbreiteten Dinosauriern haben wir carnivore und omnivor-herbivore Typen. Bei ihnen sind die Hinterbeine länger als die Vorderbeine. Viele liefen nur auf den Hinterbeinen, z. B. der Pflanzenfresser Ignanodon und der Fleischfresser Laelaps. Sie bedienten sich des beim Laufen erhobenen Schwanzes als Steuer und zur Beschleunigung der Fortbewegung. Formen wie Diplodocus, dessen von Carnegie geschenkter Gipsabguß im Lichthofe des Museums steht, und Triceratops mit 3 Hörnern und einem gewaltigen Knochenkragen haben die Amerikaner eine säugetierartige Fortbewegung auf dem Lande zugeschrieben. Für Diplodocus ist dies sicher unrichtig, wie demnächst auch öffentlich bewiesen werden wird. Einzelne unter den Dinosauriern zeichnen sich durch gewaltige Länge aus, auch hier sind wieder die Pflanzenfresser die längsten. Als ganzes Skelett hat man in Deutschland nur den kleinen Compsognathus im oberen Jura gefunden, er ist wohl kaum größer als eine große Ratte (nach Walther) gewesen. Im übrigen sind bei uns zahlreiche einzelne Knochen von Dinosauriern sowohl in Trias- wie in Kreideschichten gefunden worden.

Am Dienstag, den 6. April, hielt Herr Geh. Bergrat Prof. Dr. Wahnschaffe im Rathause zu Charlottenburg einen Vortrag über „die Bildung der Salzlager".

Der Vortragende führte aus, daß unter den

natürlich entstandenen Salzen das Steinsalz in größter Menge auf der Erde vorhanden sei. Einmal bildet es in gelöster Form einen Hauptgemengteil des Meerwassers, sodann kommt es in den abflußlosen Salzseen und Salzwüsten vor, setzt drittens mächtige Lagerstätten in der Form von Steinsalz und Salztonen zusammen, die mit dem Auftreten der Salz- oder Solquellen in engstem Zusammenhange stehen und wird viertens an den Wänden tätiger Vulkane aus den Gasen ausgeschieden.

Der durchschnittliche Salzgehalt der Ozeane beträgt 3,5 % und wird vorwiegend aus Chlornatrium gebildet, das etwa $^3/_4$ der gelösten Bestandteile ausmacht. Denkt man sich die Salzmasse des gesamten Weltmeeres auf einer glatten Kugel von der Größe der Erde ausgebreitet, so würde diese eine Decke von 40 m bilden. In dieser Schicht würde das Kochsalz allein 31 m einnehmen. Die große Salzmenge des Weltmeeres aus den durch die Flüsse in das Meer geführten Verwitterungsprodukten der festen Gesteine ableiten zu wollen, ist unmöglich. Die chemische Untersuchung des Wassers der großen Ströme ergibt, daß in 10000 Teilen durchschnittlich nur 2 Gewichtsteile gelöster Mineralstoffe vorhanden sind und in 100 Teilen dieser Salze finden sich nur 5 % Chloride. Die Salzseen der Wüstengebiete, die ihr Salz aus der Verwitterung der Gesteine erhalten, zeigen ein von den Meersalzen gänzlich verschiedenes Mengenverhältnis. Der mittlere Gehalt an Natrium beträgt in den festen Gesteinen etwa 2,38 %, der Chlorgehalt nur 0,01 %, so daß die mehr als tausendfache Masse des heute über den Meeresspiegel aufragenden Festlandes verwittern müßte, um den Gehalt an Chlor im Meerwasser zu liefern. Das Chlor und das Natrium ist daher aus dem Innern der Erde abzuleiten und wurde bereits im Urzustande unserer Erde den Urmeeren aus dem Innern zugeführt.

Die Bildung der großen ausgedehnten Salzlager, deren Dicke bei Staßfurt etwa 1000 m beträgt, kann nur als eine Abscheidung aus dem Meere eine Erklärung finden. Nur unter ganz besonderen Umständen können sich so große Salzmengen abscheiden. Wenn heute das Mittelmeer verdunsten würde, so würde nur eine Salzschicht von 27 m Dicke entstehen. Es müßte daher das Mittelmeer 40mal verdunsten, um ein Lager von der Mächtigkeit des Staßfurter Salzlagers zu bilden. Um diesen Vorgang der Abscheidung zu erklären, ist von Ochsenius die sog. „Barrentheorie" aufgestellt worden, nach der ein sonst abgeschlossenes Meeresbecken mit dem Weltmeere durch eine Barre in Verbindung stand und über diese bei der Flut soviel Wasser übertrat, als in dem Becken verdunstete. Die Steinsalz- und die mit ihnen in genetischem Zusammenhange stehenden Kalisalzlagerstätten Norddeutschlands, Mitteldeutschlands und des Niederrheins gehören der obersten Abteilung der Zechsteinformation an. Sie entstanden in einem Meeresbecken, das mit dem englischen und russischen Zechsteinbecken in Verbindung stand und dessen Nordgrenze durch die Nordsee nördlich von Helgoland und durch die Ostsee südlich von Bornholm verlief, während die Südgrenze sich nördlich von Brüssel über Duisburg und südlich an Bielefeld vorüber erstreckte, und sich von hier mit einem großen Bogen nach Heidelberg wendete, um von dort über Bamberg, Zwickau, Görlitz, Breslau und Kalisch sich fortzusetzen.

In diesem Becken bildet der Zechsteinkalk die Basis der in der mittleren Zechsteinzeit beginnenden Ausscheidungen der Salze. Wir müssen annehmen, daß die Barre, die dieses Becken vom Weltmeere trennte, möglichst hoch aufragte, so daß etwa soviel Wasser darüber hinwegfloß als in diesem verdunstete. Außerdem muß das Klima in jener Periode ein regenarmes und tropisches gewesen sein, so daß keine wesentlichen Süßwasserzuflüsse in das Becken gelangen konnten. Durch die Verdunstung an der Oberfläche bildete sich eine stärker konzentrierte Salzlösung, die infolge ihrer größeren Schwere in die Tiefe sank und die unteren Schichten durchwärmte. Vollständig gesetzmäßig schieden sich bei zunehmender Konzentration zuerst die am schwersten löslichen Salze aus und es folgten dann nacheinander immer leichter lösliche.

Im Staßfurter Normalprofil findet sich folgende Reihenfolge der Abscheidungen. Zuerst mußte sich das Calcium- und Magnesiumcarbonat ausscheiden. Wir finden diese Ablagerungen in den bituminösen Dolomitschiefern, die gewöhnlich als „Stinkschiefer" bezeichnet werden. Es folgt sodann der schwefelsaure Kalk, der bei den auf dem Grunde des Beckens herrschenden Druckverhältnissen in der Form von Anhydrit sich abschied. Dieser ältere, 70—100 m mächtige Anhydrit bildet das Fundament des älteren Steinsalzlagers in Staßfurt.

Als der Sättigungsgrad für das Kochsalz erreicht war, war die Abscheidung abhängig von der Menge des über die Barre einströmenden Ozeanwassers. Durch dieses wurden zugleich mit den anderen Salzen immerfort neue Mengen von Calciumsulfat in das Becken eingeführt, so daß sich in regelmäßiger Folge 8—9 cm dicke Steinsalzschichten und etwa 7 mm dicke Anhydritschnüre absetzten. Es sind dies die sog. Jahresringe des älteren Steinsalzes.

Durch die immerwährende Verdunstung und Abscheidung des schwerer löslichen Calciumsulfats und Chlornatriums mußte eine Anreicherung der leichter löslichen Salze des Meerwassers, hauptsächlich der Kalium- und Magnesiumsalze, eintreten. In ihrer Abscheidung muß man annehmen, daß die Barre sich schloß und das Becken dauernd vom Ozean abgetrennt wurde. Die sog. Mutterlaugensalze schieden sich nun in verschiedenen Zonen ab. Die älteste Zone ist die sog. Polyhalitregion, in welcher Polyhalit (K_2SO_4, $MgSO_4$, $2\,CaSO_4$, $2\,H_2O$) in Schnü-

ren in einem 40—60 m mächtigen Steinsalzlager ausgesehieden ist. Die nächstfolgende Zone, die 20—40 m Dicke besitzt, ist aus abweehselnden Lagen von Steinsalz und Kieserit ($MgSO_4H_2O$) zusammengesetzt und führt den Namen Kieseritregion.

Nach dem Entstehen der Kieseritregion enthielt die Mutterlauge einen wesentlich geringeren Anteil an Chlornatrium, dagegen außer den Brom- und Jodsalzen namentlieh Chlorkalium, Magnesiumsulfat und Chlormagnesium. Die hieraus abgesehiedene Salzzone führt den Namen Carnallitregion. Es ist das abbauwürdige, 30—40 m mächtige Kalilager, dessen wichtigster Gemengteil der Carnallit (KCl, $MgCl_2$, $6H_2O$) bildet. Die Carnallitregion ist von Steinsalz und Kieserit durchwachsen und besteht durchschnittlich aus 55 % Carnallit, 26 % Steinsalz, 17 % Kieserit und 2 % Anhydrit.

Mit der Bildung der Carnallitregion erlangte die Ausscheidung der älteren Salzfolge ihren Abschluß. Das Land hatte sieh seit Beginn der Entstehung der Polyhalitregion fortwährend gehoben und bildete naeh Abscheidung der Kalisalze eine Salzwüste. In das Becken gelangten feinsandige und tonige Teile und gaben Veranlassung zur Bildung des Salztones, der als eine 4 - 10 m mächtige Deeke die Kalisalze bei späterer Überflutung gegen die Auflösung schützte.

Nun trat wieder eine Senkung ein, so daß das Meerwasser wieder Eingang fand. In der obersten Salztonstufe sehieden sich zugleich mit dem eingewehten Ton die Kalk- und Magnesiacarbonate in Form von Dolomit aus und es folgt dann die Bildung einer 40—90 m mächtigen Anhydritschicht, die als „Hauptanhydrit" bezeiehnet wird.

Über diesem bildete sieh ein jüngeres Steinsalzlager von 100—150 m Dieke, das durch besondere Reinheit sich auszeiehnet und daher in Staßfurt abgebaut wird, während das ältere Steinsalz nur zum Versatz der Hohlräume dient. In den umgelagerten oberen Teilen des jüngeren Steinsalzes finden sich in den hannoversehen Kalisalzbergwerken abbauwürdige Sylvinit- und Carnalliteinlagerungen, doch folgt darüber niemals eine zweite Polyhalit-, Kieserit- und Carnallitregion wie über dem älteren Steinsalz.

Der Schluß der Zechsteinperiode ist dureh die Ausscheidung von roten Tonen mit Anhydritknollen, dünnen Anhydritschichten und Steinsalzablagerungen charakterisiert. Darüber sind dann in Staßfurt die roten Lettenschiefer der unteren Buntsandsteinformation mit ihren Einlagerungen von dünnen Kalk- und Regensteinbänken ausgebreitet.

In einer derartig regelmäßigen Schichtenfolge wie in dem Staßfurter Normalprofile sind nun die Salzablagerungen des norddeutsch-mitteldeutschen Zeehsteinbeckens keineswegs überall entwickelt. Durchgehende Ablagerungen, die die ältere und jüngere Salzfolge voneinander trennen, sind nur der Salzton und der Hauptanhydrit.

Die Kalisalze haben vielfaeh Umlagerungen, ehemische Veränderungen und Auflösungen erlitten, so daß man deszendente Salzlager und die sog. Hartsalze am Ausgehenden der Kalisalzlager unterscheidet. Unter den deszendenten Salzfolgen spielt namentlieh das Hartsalz (ein Gemenge von Kieserit, Steinsalz und Chlorkalium) und der Sylvinit (ein Gemenge von Chlornatrium und Chlorkalium) eine große Rolle. Als Hutsalz findet sieh am Ausgehenden der Carnallitregion häufig der für Düngungszwecke so geschätzte Kainit (K_2SO_4, $MgSO_4$, $MgCl_26H_2O$). Je nach der verschiedenen Ausbildung der deszendenten Salzlager hat man im deutschen Zechsteinbecken den Werratypus, den hannoverschen Typus, den Südharztypus und den Staßfurter Typus unterschieden.

Durch gebirgsbildende Kräfte, die sich in Faltungen und Zerreißungen zu erkennen geben, sind die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse vielfach gestört worden. In Staßfurt unterscheidet man einen von NW nach SW streichenden Sattel, auf dessen beiden Flügeln der Abbau stattfindet.

Vielfaeh sind in dem deutsehen Zechsteinbecken die Kalisalze der Auflösung und vollständigen Fortführung anheimgefallen, so daß sieh, wie dies beispielsweise die Tiefbohrung in Sperenberg gezeigt hat, nur noch das ältere Steinsalz erhalten hat. Steinsalzlager kommen aueh mehrfach in anderen Formationen vor, aber die Kalisalze haben sich in so bedeutender Mächtigkeit nur in dem deutschen Zechsteinbecken abgelagert und erhalten, so daß der Kalibergbau hier eine großartige Entwieklung erlangt hat.

An diesen Vortrag sehloß sich am Donnerstag, den 8. April, eine von dem Vortragenden geleitete Exkursion nach Staßfurt, an der sich 60 Mitglieder der Gesellschaft beteiligten. Die Einfahrt fand in den fiskalischen Schaeht „Berlepsch" statt, wo die verschiedenen Salzzonen und ihr Abbau gezeigt wurden. Ein gemeinsames Mahl im Gasthofe zum grünen Baum in Staßfurt vereinigte die Exkursionsteilnehmer vor der Rüekfahrt nach Berlin.

Am Montag, den 19. April, wurden unter Führung des Direktors der städtischen Wasserwerke, Herrn Eggert, und des Herrn Betriebsdirigenten Splittgerber die städtischen Wasserwerke in Tegel besichtigt.

Dem Siemens-Schuekertwerk am Nonnendamm statteten am Dienstag, den 27. April, die Teilnehmer des letzten elektrotechnisehen Vortragszyklus des Herrn Dr. Thomälen unter Führung dieses letzteren und einiger Beamten der genannten Firma einen Besuch ab.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Dem Hause Wilhelm Lambrecht zu seinem 50-jährigen Bestehen. — Mehr und mehr breitet sich die Kenntnis moderner Wetterinstrumente, die Durchsicht der

täglichen Wetterkarten und das Studium praktischer Handbücher der Wetterkunde aus. Die heutige Meteorologie (Wetterschau und Wettervorhersage) lag vor wenigen Jahrzehnten noch im Argen. Nur wenige verstanden ein Wetterinstrument einigermaßen zu beobachten. Viele prophezeiten aus einem einzelnen Wetterfaktor, wie Bedeckung des Himmels, Windrichtung, Luftdruck usw. für den kommenden Tag. Von Prognosen auf Monate und von „kritischen" Tagen will ich schweigen; ihr Unwert ist erwiesen.

Auch dem Schreiber war die moderne Wetterkarte einst ein Buch mit sieben Siegeln. Der bekannten Firma Wilhelm Lambrecht-Göttingen verdankt er in der Hauptsache die Einführung in die praktische Wettervorhersage. Die aufmerksame Beobachtung eines Lambrecht'schen Holostorik-Barometers mit seinen beigegebenen ausführlichen Barometerregeln, die Bekanntschaft mit Lambrecht's vielseitigen Polymeter und dessen Wetterregeln, das Studium Lambrecht'scher Spezialschriften, ein öffentlich ausgestellter Lambrecht'scher Wettertelegraph, ferner die Beachtung Lambrecht'scher Wettersäulen — ermöglichten dem unkundigen Schreiber, in die atmosphärischen Geheimnisse mehr und mehr einzudringen und Prognosen aufzustellen.

Neben der Instrumental-Beobachtung wurde aufmerksame Himmelschau getrieben.

Heute ist mir die praktische Wetterkunde daheim, auf Amtswegen und Spaziergängen eine interessante Zerstreuung. Auf Reisen begleiten mich häufig einige Lambrecht'sche Instrumente; denn die Wetterschau am fremden Orte bietet oft des Anreizes noch mehr.

Am 24. Juli d. Jahr. begeht das Haus Wilhelm Lambrecht-Göttingen die Feier seines 50-jährigen Bestehens. Wünschen wir der rührigen Firma, die für die Popularisierung unserer heutigen Wetterkunde viel getan hat, ein Wachsen, Blühen und Gedeihen! M. Rademacher, Erfurt.

Bücherbesprechungen.

1) **S. Ph. Marcus**, Monismus und Verwandtes. Blätter zum Nachdenken. Berlin 1906, Hermann Walther, Verlagsbuchhandlung. 111 Seiten. — Preis brosch. 1 Mk.

2) **Otto Zimmermann** S. J., Ohne Grenzen und Enden. Freiburg i. B. 1908, Herder'sche Verlagshandlung. 188 Seiten. — Preis brosch. 1,80 Mk.

3) Dr. **Georg Biedenkapp**, Philosophische Satiren. Berlin 1905, Gose & Tetzlaff, Verlagsbuchhandlung. 93 Seiten. — Preis brosch. 3 Mk.

4) Dr. **Kurt Bertels**, Die Denkmittel der Physik. Eine Studie. Berlin 1905, Mayer & Müller. 71 Seiten. — Preis brosch. 1,60 Mk.

5) **Carl August**, Die Grundlagen der Naturwissenschaft. Berlin 1904, Hermann Walther, Verlagsbuchhandlung. 63 Seiten. — Preis brosch. 1,50 Mk.

6) Dr. **Wilhelm Haacke**, Vom Strome des Seins. Blicke auf unser künftiges Weltbild. Leipzig 1905, Verlag von Theod. Thomas. 63 Seiten. — Preis brosch. 1,50 Mk.

7) **Siegmund Kublin**, Weltraum, Erdplanet und Lebewesen. Eine dualistisch-kausale Welterklärung. Dritte vermehrte Auflage. Dresden, E. Pierson's Verlag. XVI u. 176 Seiten. — Preis brosch. 2,50 Mk.

8) **Eduard Bertz**, Die Weltharmonie. Monistische Betrachtungen. Dresden 1908, Verlag von Carl Reißner. 174 Seiten. — Preis brosch. 3 Mk.

9) Dr. med. **Friedrich Strecker**, Das Kausalitätsprinzip der Biologie. Leipzig 1907, Verlag von Wilhelm Engelmann. VIII u. 153 Seiten. — Preis brosch. 3 Mk.

10) Dr. **Berthold Weifs**, Entwicklung. Versuch einer einheitlichen Weltanschauung. Stuttgart 1908, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

11) Dr. **Johannes Unold**, Organische und soziale Lebensgesetze. Ein Beitrag zu einer wissenschaftlich begründeten nationalen Erziehung und Lebensgestaltung. Leipzig 1906, Verlag von Th. Thomas. XII u. 302 Seiten. — Preis brosch. 6 Mk.

12) Dr. **J. W. Camerer**, Philosophie und Naturwissenschaft. Dritte Auflage. Stuttgart, Verlag des Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung). 158 Seiten. — Preis brosch. 2 Mk., fein geb. 3 Mk.

13) **Friedrich Dreyer**, Studien zu Methodenlehre und Erkenntniskritik. II. Band: Die Kontinuitätsmethodik eines Dreidimensionalen. Anhänge. Mit 20 Figuren im Text. Leipzig 1903, Verlag von Wilhelm Engelmann. XXI u. 498 Seiten. — Preis brosch. 6 Mk.

1) Manche der sehr ungleichwertigen Aphorismen mögen zum Nachdenken anregen; aber schwerlich haben sie die Kraft, einen Monisten zur Prüfung seiner Weltanschauung zu veranlassen. Dazu bedarf es schon eines Netzwerkes aus sorgfältig gesponnenen und eng miteinander verknüpften Gedankenfäden.

2) Ein Mitglied der Societas Jesu verwendet nicht ohne Geist die Methode der scholastischen Philosophie, um die Leser seines Büchleins einen der mannigfaltigen Wege zur Erkenntnis der Unendlichkeit Gottes zu führen und zwar denjenigen, der zur Unendlichkeit aus der Unerschaffenheit führt!

3) Biedenkapp's Muse will die Schwächen allerlei Philosophen und Philosophaster geißeln, dürfte aber kaum den Beifall der Leser finden.

4) Bertels unternimmt es, ausgehend von einer geometrischen Deutung des von Mendelejeff und Lothar Meyer formulierten Periodengesetzes, eine Anschauung über das Gefüge der Materie zu gewinnen. Die recht verwickelte Konstruktion des Verfassers vermag wohl eine Reihe von Tatsachen zu „erklären"; ob sie aber zu neuen Tatsachen hinführt, möchten wir bezweifeln. Der allgemeinphilosophische Abschnitt nötigt zu mancherlei Beanstandungen, entbehrt jedoch keineswegs origineller Gedanken.

5) August's Versuch einer Welterklärung ist zwar eigenartig und geistvoll, hat es aber nicht mehr mit naturwissenschaftlichen, der Verifikation einigermaßen zugänglichen Hypothesen, sondern mit ausgesprochen metaphysischen Spekulationen zu tun.

6) W. Haacke beabsichtigt nicht mehr und nicht weniger als ein neues Weltbild zu geben. Er wendet sich an „Unbefangene"; denn sein kleines Buch „bringt zum Teil Unerhörtes", führt zu Ergebnissen, die in Widerspruch stehen nicht bloß zu dem,

was spekulatives Denken seither erzeugt hat, sondern auch zu dem, was als wissenschaftlicher Bestand gilt. Die abweichenden Ergebnisse der Schrift dürften aber vorwiegend darauf beruhen, daß der Verfasser sowohl mit seinen neugeschaffenen als auch mit eingebürgerten Begriffen nicht immer vorsichtig genug gearbeitet hat.

7) Kublin, ein geistvoller Autodidakt, will die Ursachen der Erdbeben, vulkanischen Ausbrüche, geologischen Transformationen, der Variabilität der Sonnenflecke und Protuberanzen in kleinen Schwankungen der Erdkugel inmitten ihrer Zentralbewegung sehen. Wenn die Ausführungen auch lebhaften Widerspruch erwecken, so enthalten sie doch Gedanken, die Beachtung verdienen und tatsächlich von wissenschaftlichen Autoritäten beachtet worden sind. Die Folgerung, daß nicht nur die Anorganismen, sondern auch die Lebewesen als integrierende Bestandteile des Erdplaneten — gewissermaßen als dessen Schmarotzer — in ihrer ganzen Entwicklung durchweg von jenen Schwankungen beeinflußt werden, ist trotz eines berechtigten Kernes sehr bedenklich; noch weniger wird die wunderliche hylozoistische Anschauung des Verfassers Beifall finden.

8) Wir halten es für unstatthaft, auf das „Weltganze" eine Kennzeichnung anzuwenden; das „Weltganze" ist kein Gegenstand möglicher Erfahrung, und ein alles umfassender Begriff ohne Gegenbegriff ist ohne logischen Wert. Bedenklich ist es ferner, den Ausdruck „Harmonie", der ursprünglich zwar nichts anderes als „Zusammenpassung" bedeutet, zurzeit jedoch einen ausgeprägt ästhetischen Sinn hat und gelegentlich auch der ethischen Wertung dient, abweichend anzuwenden. Jedoch wollen wir mit dem Verfasser weder hierüber rechten, noch auch darüber, daß er auf erkenntnistheoretischem Gebiete einen sicheren Standpunkt noch nicht gefunden hat. Die vorliegende Schrift wirkt trotzdem klärend. Im Verlaufe der Darlegungen sucht Bertz nicht nur den Mißverständnissen, zu denen der Titel Anlaß gibt, entgegenzutreten, sondern versteht es auch, die Teilprobleme mit Geschick zu behandeln. Wir empfehlen das schön geschriebene, durch vorurteilsfreie Gesinnung sich auszeichnende Buch, das eine Vorarbeit zu einem größeren ethisch-pädagogischen Werk bedeutet; wir versprechen uns auch von letzterem Belehrung und Genuß.

9) Strecker, Anatom an der Universität Breslau, nimmt in seiner recht unbequem zu lesenden Schrift über das Kausalprinzip der Biologie vier „absolute Gegensätzlichkeiten des Lebenden zum Anorganischen" an und sucht den beiden bisherigen, „lediglich von dem Stoff abhängigen kausalen Betrachtungsarten der Biologie", den ekgenetischen Betrachtungsarten des Mechanismus und des Vitalismus, eine „dritte" kausale Weise, die „engenetische", entgegenzustellen.

Die Ausführungen sind beachtenswert. Dadurch, daß die subjektiven Vorgänge an objektive Vorgänge des Nervensystems geknüpft sind, vermag man sehr wohl auch umgekehrt aus einer Analyse der psychischen Selbsterlebnisse physische, an den eigenen Leib geknüpfte Tatsachen zu erschließen. Richard Avenarius hat durch eine solche Methode geradezu den Mechanismus des Nervensystems aufgedeckt. Trotzdem wird man sich vor einer Überschätzung der engenetischen Betrachtungsweise hüten müssen. Sehr viele Lebensprozesse werden gar nicht oder in höchst unvollkommener Weise Gegenstände des Selbstbewußtseins; ferner hat die engenetische Betrachtungsart nicht über Meßmethoden, sondern lediglich über Schätzungen zu verfügen.

10) Stimmen wir auch mit den erkenntnistheoretischen Anschauungen des Verfassers durchaus nicht immer überein, vermissen wir ferner ein kritisches Eingehen auf die Leistungen derjenigen Forscher, die das Entwicklungsproblem in neuerer Zeit gefördert haben, so können wir doch die flott geschriebene Schrift als eine geschickte und reiche Illustration der Spencerschen Lehren empfehlen.

11) „Nur die Erkenntnis und Befolgung der organischen und sozialen Lebensgesetze vermag unsere Entwicklung in den richtigen Bahnen zu halten, zur Freiheit erwachte, denkende Menschen und Völker vor Verirrung und Entartung zu bewahren und unsere Vernunft zu gesundem, segensreichem Fortschrittsstreben zu befähigen." Diesen Worten Unold's können wir durchaus zustimmen. Der Verfasser zieht aus seinen zwei Lebensgesetzen, deren erstes als Ziel des Lebens „die Selbst- und Gattungserhaltung durch beständige Anpassung innerer Kräfte und Verhältnisse an äußere" hinstellt, und deren zweites „ein Fortschreiten zu reicherer Mannigfaltigkeit und größerer Tüchtigkeit" annimmt, wertvolle Schlüsse. Er wendet sich ebenso entschieden gegen eine sinnlose Gleichmacherei wie gegen einseitig utilitaristische Bestrebungen; er will weniger eine übertriebene Fürsorge für die Schwachen und Minderwertigen als vielmehr eine erleichterte Auslese der Begabten, Starken und Tüchtigen; im Gegensatze zu einer Richtung, die als Quelle aller Mißstände nur die Macht des „Milieu" sieht und alles Heil von der Staatshilfe erwartet, wünscht er ein stärkeres Gefühl der Selbstverantwortung zu wecken. Zum Schlusse stellt er in drei Sätzen die Regeln auf, die wir in unserem persönlichen und bürgerlichen Leben zu befolgen haben. Möchten Volkserzieher und Volksvertreter mehr und mehr das beherzigen, was sich aus einer vorurteilsfreien Betrachtung des Naturgeschehens ohne Mühe ergibt!

12) In einer Zeit, wo die Naturwissenschaften das Bedürfnis fühlen, sich mit einer Reihe erkenntnistheoretischer Probleme gründlicher zu beschäftigen, dürfte jedes Werk willkommen sein, das den angehenden Naturforscher sowie den nach Bildung strebenden Laien in die Philosophie einzuführen geeignet ist. Das vorliegende, verständlich geschriebene Buch will teils ein Wegweiser durch die Geschichte der Philosophie sein, teils versucht es, in Umrissen das zu bringen, was die heutige Wissenschaft vom Seelenleben des Menschen wie von den Grundbegriffen der Physik und Chemie zu lehren pflegt. Wenn das Werkchen auch in geschickter Weise manche Belehrungen zu geben vermag, so sollte ein „Naturforscher"

doch umfassendere und mehr in die Tiefe dringende Kenntnisse besitzen, als sie hier im engen Raume von 158 Seiten geboten werden. Gerade die mitten in der allgemeinen Diskussion stehenden Probleme sind nur gestreift worden; die Ausführungen über die Begriffsbildung sowie über die physikalischen Grundbegriffe geben außerdem zu Beanstandungen Anlaß.

13) Friedrich Dreyer ist ein Philosoph, dessen Namen wir auffallend wenig in der Literatur erwähnt finden. Und doch hat derselbe in seinen Studien zu Methodenlehre und Erkenntniskritik ein höchst beachtenswertes Werk geschaffen. Freilich wird man viel daran auszusetzen haben. Der Philosoph wird den einseitigen Phänomenalismus verurteilen, der den optischen Erlebuissen eine das übliche Maß weit überschreitende Bedeutung beilegt; der Naturforscher wird wenig erbaut sein von dem Mißtrauen, das Dreyer den naturwissenschaftlichen Hypothesen entgegenbringt und noch weniger von dem skeptischen, zu Mißdeutungen Anlaß gebenden Verhalten in Fragen der Lebenserscheinungen; der Belehrung suchende Leser wird sich zwar über die Klarheit der Darstellung freuen, aber manchmal auch ungehalten sein über umständliche Breite, unmäßig lange Anmerkungen und über Exkursionen auf abseits liegende Gebiete. Trotzdem bietet das mit großem Freimut und Scharfsinn geschriebene Werk soviel wertvolle Gedanken in positivistischem Sinne, daß wir es dringend zum Studium empfehlen. Wir hoffen, gelegentlich noch auf den originellen Denker zurückzukommen.

Augersbach.

Friederich Kanngiefser, Die Etymologie der Phanerogamennomenklatur. Eine Erklärung der wissenschaftlichen, der deutschen, französischen, englischen und holländischen Pflanzennamen. Gera 1909, Verlag von Fr. v. Zezschwitz. — Preis geh. 3,85 Mk., geb. 5 Mk.

Der Arbeit, deren Inhalt durch den ausführlichen Titel gekennzeichnet, ist Literaturnachweis und Einleitung vorausgesandt. In dem Literaturnachweis ist vornehmlich Wert auf die griechischen und lateinischen Schriftsteller gelegt, deren phytologische Etymologien durchweg im Text wiedergegeben werden. Unter der neueren Literatur vermißt Ref. jedoch die sehr wertvollen und zahlreichen Angaben, die sich in den Werken von Ascherson finden. Ebenso hätten in der Arbeit die Mitteilungen von E. H. L. Krause benutzt werden können. In der Einleitung stellt der Verf. nach Motiven der Namengebung geordnet einige charakteristische Pflanzennamen zusammen, z. B.: Frühling (Daphne), Heudieb (Plantago), Brennende Liebe (Lychnis), Segenbaum (Juniperus Sabina), Cabaret des oiseaux (Dipsacus), John-go-to-bed-at-noon (Anagallis), Vrouwentongen (Populus tremula), Vliegenvangertje (Drosera), Klim op (Hedera). Im Text bietet das Buch wissenswerte Notizen.

F. Auerbach, Taschenbuch für Mathematiker und Physiker. Unter Mitwirkung von Fr. Auerbach, O. Knopf, H. Liebmann, E. Wölffling u. a. 450 Seiten mit einem Bildnis Lord Kelvin's. Leipzig, B. G. Teubner, 1909.

Taschenbücher, die das für den Beruf notwendigste Material an Formeln, Konstanten usw. in kurzer Zusammenfassung vereinigen, sind in den verschiedensten Fächern längst gebräuchlich und haben sich vortrefflich bewährt. Es ist daher sehr löblich, daß nunmehr auch für Mathematiker uud Physiker ein solches Hilfsmittel geschaffen wurde. Das Taschenbuch soll jährlich neu erscheinen, aber nicht immer den gleichen Inhalt haben, sondern abwechselnd verschiedene Gebiete besonders bevorzugen, während der vorliegende erste Jahrgang sich auf die grundlegenden Diuge und wichtigsten Einzelheiten beschränkt. Am Schluß sind Verzeichuisse von Zeitschriften, neuerer Literatur, Bezugsquelleu, sowie von Hochschul- und Mittelschullehrern angefügt. Die leider viele Namen von bestem Klang umfassende Totenliste wurde diesmal auf mehrere Jahre nach rückwärts ausgedehnt, so daß auch Lord Kelvin (gest. 1907) darin vorkommt, dem in richtiger Würdigung seiner Verdienste und des durch seinen Tod bezeichneten Abschlusses einer großen Entwicklungsperiode der physikalischen Wissenschaft ein warmer, durch ein gutes Bild geschmückter Nekrolog gewidmet ist.

Kbr.

Dr. **Hartwig Klut**, Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1908. — Preis 2,60 Mk.

In Nr. 17 des vorigen Jahrganges (1908) S. 269 haben wir bereits in einem längeren Referat auf eine Arbeit des Verf. hingewiesen, welche als Vorstudie zu dem hier zitierten Werkchen betrachtet werden kann. Die vorliegende, sorgfältige Bearbeitung des Gegenstandes bringt außer wesentlichen Erweiterungen im Text und in den Zitaten eine Anzahl von Abbildungen betreffend Untersuchungskästen für chemische Wasseranalysen an Ort und Stelle, ferner betreffend chemische, bakteriologische und biologische Probeentnahme- und Untersuchungsinstrumente, geeignete Transportkästen für die entnommenen Proben u. a. m. In den einzelnen Kapiteln werden unter anderem eingehend behandelt: Bestimmung der Farbe, des Geruchs, der Stickstoffverbindungen, der Härte, des Eisens, des Bleis, des Mangans, der freien Kohlensäure im Wasser usw. Die Arbeit umfaßt 159 Seiten. Durch seine Gründlichkeit und Sachlichkeit in der Bearbeitung wird der Verf. für das Buch sicher viele Freunde gewinnen. Ein entsprechender Untersuchungskasten zum Preise von 35 Mark ist gleichzeitig im Handel erschienen.

K.

Literatur.

Richarz. Prof. Frz.: Anfangsgründe der Maxwell'schen Theorie verknüpft m. der Elektronentheorie. (IX, 246 S. m. 69 Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 7 Mk., geb. 8 Mk.

Sturm, Rud.: Die Lehre von den geometrischen Verwandtschaften. 3. Bd. Die eindeut. linearen Verwandtschaften zwischen Gebilden dritter Stufe. (VIII, 574 S.) Leipzig '09, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 20 Mk.

Thieme, Oberrealsch.-Prof. Dr. Herm.: Die Elemente der Geometrie. Mit 323 Fig. im Text. (XII, 394 S.) Leipzig '09, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 9 Mk.

Wörterbuch, zoologisches. Erklärung der zoolog. Fachausdrücke. Zum Gebrauch beim Studium zoolog., entwicklungsgeschichtl. u. naturphilosoph. Werke, hrsg. v. Prof. Dr. H. E. Ziegler. Mit 529 Abbildgn. im Text. 3. (Schluß-)Lfg. (S. 417—645.) Lex. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 3 Mk. (Vollständig: Geb. 10 Mk.).

Anregungen und Antworten.

Herrn **S. in F.** — Wir können nicht Ihrer Meinung zustimmen, daß die Gewinnung mathematischer Tatsachen auf einem ganz anderen Boden vorginge als diejenige naturwissenschaftlicher Tatsachen und Beziehungen. Für uns ist die Mathematik durchaus und in demselben Sinne eine naturwissenschaftliche Disziplin wie jede andere, denn auch in der Mathematik sind es wie in der gesamten Naturwissenschaft Beobachtungstatsachen, die logisch behandelt, deren Beziehungen aufgesucht werden, und ihre Tendenz geht ebenfalls dahin, Komplizierteres auf Einfacheres (Bekannteres) zurückzuführen. Wir beobachten, daß es Formen und Größen gibt und Ihre Beziehungen zueinander zu erforschen ist Aufgabe der Mathematik. Wenn die Meinung vertreten wurde und noch wird: die Resultate der Mathematik könnten nicht von der Natur abgeleitet sein, sondern müßten unserem Verstande ursprünglich inhärieren, da das Experiment, die Anwendung von Zirkel und Lineal in der Geometrie, niemals genüge, so ist darauf zu erwidern, daß mathematische Resultate wie die geometrischen sich erst durch Experimente, durch Erfahrungen auch mit dem Zirkel und Lineal in uns gebildet haben und in Fleisch und Blut übergegangen sind, trotzdem sie sich nicht scharf beweisen lassen. Wir werden zu der Annahme der mathematischen Sätze gedrängt **durch die Erfahrungstatsache,** daß all unseren Experimenten Fehlerquellen unterworfen sind, deren Entstehungsbedingungen wir genau feststellen können. P.

Herrn Gymnasiallehrer **G. L.** in Berlin. — Sie schreiben uns: **Wie fangen die Libellen ihre Beute** und wie verzehren sie dieselbe? In den Schulbüchern werden widersprechende Angaben gemacht. Schmeil sagt, die Beute werde mit der Unterlippe ergriffen und die Libelle setze sich, um sie zu verzehren, Müllenhoff sagt, die Beute werde mit den zu diesem Zweck nach vorn gerückten Vorderbeinen ergriffen und im Fluge verzehrt. Wer hat Recht? — — Die Libelle gibt uns ein vorzügliches Beispiel dafür, wie der Bau und die Lebensweise eines Tieres miteinander in engster Beziehung stehen. Die Larve besitzt ein ganz vorzügliches Greiforgan, in welchem A. Brullé schon 1833 die Unterlippe des ausgebildeten Tieres wiedererkannte (Ann. Soc. ent. France (1) T. 2, p. 343 ff.). Das Organ ist in seiner Funktion gar nicht zu verkennen und deshalb wiesen schon die ersten Forscher, die es beobachteten, auf diese Funktion hin. Es gibt jetzt wohl kaum ein Lehrbuch, welches nicht auf diese eigenartige Aufgabe einer Unterlippe hinwiese (vgl. Fig. 1). — Auch der Bau der ausgebildeten

Fig. 1.

Libelle fordert gewissermaßen zur biozentrischen Betrachtung heraus (vgl. F. Dahl, Das Tierleben im deutschen Walde, Jena 1902, S. 31—32). Das starke Vorwalten der Augen und damit des Gesichtssinnes, den Fühlern, d. i. dem Geruchssinn gegenüber (Fig. 2) und die Wichtigkeit dieses Vorwaltens bei einem Tiere, welches seine Beute im schnellen Fluge erjagt, liegt so klar auf der Hand, daß auch die der biozentrischen Methode gegenüber etwas vorsichtigen Schulbücher (Müllenhoff, Smalian) die Beziehung zwischen Bau und Lebensweise hervorheben. Immerhin sind bei der Deutung einzelner Teile des ausgebildeten Tieres entschiedene Mißgriffe vorgekommen. Auch die von Ihnen genannten Ausführungen, welche Schmeil, einer der Hauptverfechter der biozentrischen Lehrmethode, gibt, ist in manchen Punkten unrichtig.

Fig. 2.

Die Unterlippe der ausgebildeten Libelle ist entschieden keine Greifzange, wie die der Larve. Wäre sie ein Greiforgan, so wäre gänzlich unverständlich, warum sie beim Übergang des Insekts in den Imagozustand unvollkommener werden sollte. — Wer vergleichende Studien über die Beine der Insekten gemacht hat (vgl. Arch. f. Naturg. Bd. 50 I, 1884, S. 146 ff.), der wird in dem Bein der ausgebildeten Libelle außerdem sofort ein Fang- oder Raubbein erkennen. Sowohl die Schenkel als die Schienen sind an der Beugeseite mit zwei Stachelreihen versehen. Diese Stachelreihen haben offenbar die Aufgabe, die Beute festzuhalten. Nicht nur die Vorderbeine, sondern alle Beine sind bei der Libelle Raubbeine und dieser Funktion entsprechend sind die Hüften aller Beine auffallend stark nach vorn gerückt, bis weit vor den Schwerpunkt des Körpers. Die Richtung der Nähte an den Seiten des Thorax läßt die Verschiebung deutlich erkennen. Die Stellung der Beine würde bei einem Tier mit so langem Hinterleibe gänzlich unverständlich sein, wenn das Fangen der Beute nicht eine der Hauptaufgaben der Beine wäre. Mehrere Schulbücher (Bail, Zwick, Wossidlo) heben ganz richtig die eigenartige Stellung der Beine bei den Libellen hervor und einzelne (Müllenhoff, Oels, v. Hanstein) bringen diese Stellung ganz richtig mit der Funktion der Beine als Greiforgan in Verbindung. — Was den zweiten Teil Ihrer Frage anbetrifft, so haben beide Parteien in gleichem Maße Recht oder Unrecht. Normalerweise verzehrt die Libelle eine kleine Beute im Fluge und dabei tritt dann die Unterlippe in Tätigkeit. Schon C. de Geer weist darauf hin (Abhandlungen zur Geschichte der Insekten Bd. 2, T. 2, Nürnberg 1779, S. 47), daß die Unterlippe einen Hohlraum bildet, in welcher eine halbe Fliege (gemeint ist wohl die gemeine Stubenfliege) Platz habe. Die Unterlippe schließt also nicht nur den Mund beim schnellen Fluge und vermindert so die Reibung, sondern sie verhindert auch, daß Teile der Beute verloren gehen. Ich sah z. B. *Libellula quadrimaculata*, eine kleine Tanzfliege (*Hilara maura*), die sich unvorsichtigerweise zu weit vom Wasserspiegel entfernt hatte (vgl. Naturwissenschaftliche Wochenschrift N. F. Bd. 5, S. 829) fangen, ohne sich zu setzen. — Hat die Libelle ein großes Insekt erbeutet, so pflegt sie sich zu setzen, um das Insekt mit ihren kräftigen, gezähnten Kiefern zu zerkauen und nur in diesem Falle dient das bewegliche vordere Beinpaar mehr als die andern zum Festhalten der Beute, wie Kraepelin und Smalian dies schildern. Den hier gegebenen Unterschied muß man hervorheben, wenn die Schilderung richtig sein soll. — Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch auf einige weitere Fehler aufmerksam machen, die sich in den Schulbüchern bei Behandlung der Libelle finden: — Der lange Hinterkörper wird von Schmeil und Nalepa als Steuerruder erklärt. — Ich meine, es liege auf der Hand, daß die erste Funktion des langen Hinterleibes die ist, die Flugfähigkeit bei der Paarung in vollem Maße aufrecht

zu erhalten. — Will man die sexuelle Seite den Kindern vorenthalten, so sollte man wenigstens keine unzutreffende Erklärung geben. — Daß der Hinterleib der Libelle kein Steuerruder ist, wie der Schwanz der Vögel, geht aus dem Bau und aus der Bewegungsfähigkeit desselben ganz klar hervor. Der Schüler wird zudem seinen Lehrer fragen, warum denn die Fliegen, die doch ebenso geschickte Flugbewegungen ausführen, wie die Libellen, kein Steuerruder brauchen und der Lehrer ist abgeführt. — Bei der Libelle ist trotz der starken Körperverlängerung ein geschickter Flug möglich, weil die vier großen Flügel ihre völlige Selbständigkeit bewahrt haben (vgl. F. Dahl a. a. O.). — Wer beim Unterricht etwas mehr auf Einzelheiten eingehen will, kann mit Matzdorff und Smalian darauf aufmerksam machen, daß der obere Teil der Augen aus viel größeren Facetten besteht als der scharf abgegrenzte untere Teil. Die Exner'sche Erklärung dieses Dimorphismus ist jedenfalls richtig. Nur die Art und Weise, wie Exner und im Anschluß an ihn die beiden genannten Schulbücher den Bau mit der Lebensweise in Beziehung bringen, scheint mir nicht zutreffend. Es ist kaum anzunehmen, daß der untere Teil des Auges lediglich deshalb umgewandelt ist, damit das Tier seine Beute während des Fressens genau sehen kann. Ich möchte glauben, daß der obere Teil des Auges mehr zur allgemeinen Orientierung dient, wie der Sucher beim Fernrohr, der untere Teil aber zum genauen Sehen in der Nähe, speziell beim Fange. — In dem Schulbuch von Wossidlo ist fälschlich nur von der Oberlippe, nicht von der Unterlippe angegeben, daß sie den Mund verdecke. — Matzdorff sagt, daß die Libellen infolge ihres schnellen Fluges selbst Schwalben entgehen. Dagegen ist einzuwenden, daß die schnellen Flieger unter den Libellen schon ihrer Größe wegen von den Schwalben nicht verschlungen werden können. — Eine kurze aber durchweg zutreffende biozentrische Schilderung der Libelle gibt unter den mir bekannten Schulbüchern das Buch von Oels. Dahl.

Herrn **K. W. G.** in Hartford Conn. — Sie fragen, ob es ein Buch gebe (in deutscher, englischer oder französischer Sprache), in welchem alle bis jetzt erforschten Biocönosen nach allgemeinen Gesichtspunkten, mit Literaturangaben behandelt sind. Wenn nicht, so möchten Sie einige Angaben haben, nach welchen Sie die wichtigere Literatur finden können. — — Eine **Biocönose oder Lebensgemeinschaft** ist die Gesamtheit aller Tiere und Pflanzen, welche an einem Orte zusammen vorkommen und dauernd miteinander und mit den Lebensbedingungen des betreffenden Ortes in Wechselbeziehung stehen, so daß sie der Zahl nach wohl gewissen Schwankungen unterworfen sind, im allgemeinen aber einander stets das Gleichgewicht halten. — Legen wir diese Definition des Begriffes Biocönose unserer Betrachtung zugrunde, so kann bis jetzt keine Biocönose als vollkommen erforscht gelten, weil in keinem Falle die z. T. sehr verwickelten Beziehungen völlig aufgedeckt sind. Im Wasser sind die Beziehungen noch am einfachsten und deshalb wurde die Gesetzmäßigkeit bei Wasserbiocönosen auch zuerst erkannt (vgl. H. A. Meyer und K. Möbius, Fauna der Kieler Bucht Bd. 1, Leipzig 1865, S X—XIII und K. Möbius, Die Austern und die Austernwirtschaft, Berlin 1877). — Am besten erforscht ist bisher das Plankton. — Mit dem Nekton zusammen bildet dasselbe die vom Boden unabhängigen Wasserbiocönosen (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 3, 1904, S. 830—32). Für die Erforschung des Planktons sind die Untersuchungen V. Hensen's (5. Ber. Komm. wiss. Unters. deutsch. Meere, Berlin 1887, S. 1 ff.) grundlegend gewesen. Sie haben in allen Ländern und Weltteilen zur weiteren Forschung angeregt, so daß die Literatur über den Gegensatz bereits eine sehr umfangreiche ist. Die Erforschung der Landbiocönosen ist mit weit größeren Schwierigkeiten verbunden, weil ihre Zahl eine viel größere ist und die verschiedenen Biocönosen deshalb viel mehr ineinander eingreifen (vgl. F. Dahl, „Kurze Anleitung zum wissenschaftlichen Sammeln", 2. Aufl., Jena 1908, S. 4—17). Man hat deshalb versucht bei Erforschung der Landbiocönosen eine Teilung nach Tiergruppen eintreten zu lassen. Die ältesten Arbeiten, welche die Beziehungen der Pflanzen und Tiere zueinander behandeln, liegen weit zurück. Sie befassen sich zunächst mit den Schädlingen des Pflanzen- und Tierkörpers. Eine schöne Kompilation der Pflanzenschädlinge hat J. H. Kaltenbach gegeben („Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten", Stuttgart 1874) und eine Übersicht der Gallinsekten neuerdings C. Houard, Les zoocécidies des plantes d'Europe 2 T., Paris 1908—09. — Über Parasitologie finden Sie eine sehr gute Literaturzusammenstellung in M. Braun, „Die tierischen Parasiten des Menschen" (Würzburg 1908, S. 395—464). — Auf blütenbiologischem Gebiete waren die Arbeiten von H. Müller bahnbrechend (vgl. H. Müller, „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider", Leipzig 1873 und „Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben", Leipzig 1881, ferner P. Knuth, Handbuch der Blütenbiologie, 3 Bde., Leipzig 1898—1905). — Was die Beziehungen der Ameisen und Termiten zu ihren Gästen anbetrifft, so verweise ich besonders auf die zahlreichen grundlegenden Arbeiten E. Wasmann's (vgl. E. Wasmann, „Kritisches Verzeichnis der myrmekophilen und termitophilen Arthropoden", Berlin 1894 und „Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen", 2. Aufl., Stuttgart 1908, in: Zoologica). — Über Höhlentiere handelt O. Hamann, „Europäische Höhlenfauna", Jena 1906. — Die Aasfresser sind als Tiergemeinschaft dargestellt in: P. Mégnin, La faune des cadavres, Paris 1894 und in einem Aufsatz: „Vergleichende Untersuchungen über die Lebensweise wirbelloser Aasfresser" (in: Sitzungsber. Ak. Wiss. Berlin, Bd. 1896, S. 17—30). Als neuere Arbeiten auf biocönotischem Gebiete nenne ich Ihnen „Das Leben der Vögel auf den Bismarck-Inseln" (in: Mitt. zool. Mus. Berlin Bd. 1, Heft 3, 1899, S. 107—222), „Das Leben der Ameisen im Bismarck-Archipel" (ebenda Bd. 2, Heft 3, 1901, S. 1—70) und „Die Lycosiden oder Wolfspinnen Deutschlands und ihre Stellung im Haushalte der Natur, nach statistischen Untersuchungen" (in: Nova Acta; Abh. Leop.-Carol. Deutsch. Ak. Naturf. Bd. 88, Nr. 3, Halle 1908). — Über die Methodik der biocönotischen Forschung handelt ein Aufsatz „Grundsätze und Grundbegriffe der biocönotischen Forschung" (in: Zool. Anz. Bd. 33, 1908, S. 349 bis 353). Dahl.

Herrn **W.** in M.-Gladbach. — Einen botanischen Atlas mit farbigen Tafeln in Taschenformat, den man als Bestimmungsbuch benutzen könnte, gibt es nicht; jedoch wird die 5. Auflage von Potonié's Illustrierter Flora einen Atlas in Notizbuchformat bringen, der so gut wie alle Arten des Florengebietes enthalten wird. Die Flora erscheint vor dem Frühjahr 1910.

Herrn Dr. **Fr. R.** in Opladen. — Sie finden eine geologische Karte von Tirol in Blaas, „Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen". Innsbruck 1902. Dieser Führer besteht aus 7 Heftchen: I. Geologische Übersicht. II. Bayrische Alpen, Vorarlberg. III. Nordtirol. IV. Mitteltirol. V. Südtirol. VI. Literatur und Register. VII. Profile und Karten. Seine praktische Anordnung und sein kleines Format machen ihn für die Reise sehr geeignet. Die Karte ist im Maßstab 1 : 500 000 gehalten. Eine größere Karte ist die im Maßstab 1 : 75 000 gehaltene „Geologische Übersichtskarte des Tirolisch-Venetianischen Hochlandes zwischen Etsch und Piave" von E. v. Mojsisovitsch. Allerdings ist sie schon 1878 erschienen und inzwischen in vieler Beziehung veraltet. Str.

Inhalt: S. Baglioni: Warum besitzen wir kein elektrisches Sinnesorgan? — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. O. Rammstedt: Milchfettbestimmung mittels Fahrrades. — Dr. O. Richter: Zur Physiologie der Diatomeen. — Anschütz Kaempfe: Rotationskompaß. — **Vereinswesen.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Philosophisches Sammel-Referat. — Kanngießer: Die Etymologie der Phanerogamennomenklatur. — F. Auerbach: Taschenbuch für Mathematiker und Physiker. — Dr. Hartwig Klut: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 15. August 1909. | Nummer 33.

Beobachtungen über die Fauna und Flora der Grashochländer Kameruns.

[Nachdruck verboten.]

Von **Arnold Schultze**, Bonn.

Vor einiger Zeit ging durch die Tagespresse die Nachricht, daß der durch seine letzte zentralafrikanische Expedition — unternommen zur zoologischen Erforschung der Wasserscheide zwischen Schari, Congo und Nil — rühmlichst bekannte englische Ornithologe Capt. Boyd Alexander eine neue Forschungsreise nach Afrika unternommen habe. Als das Ziel dieser Reise waren angegeben die Inseln in der Bucht von Biafra, der Kamerunberg und die Grashochländer von Manenguba und Bamenda. Es handele sich hierbei darum, hieß es, festzustellen, ob und wieweit ein faunistischer und floristischer Zusammenhang zwischen diesen Gebieten und den Gebirgen an den großen Seen Ostafrikas, vor allem dem Ruwenzori, bestände. Ich glaube, ich bin bereits heute in der Lage, diese Frage in bejahendem Sinne zu beantworten, da ich mich in den Jahren 1905/06 im Grashochlande von Bamenda und den angrenzenden Urwaldgebieten aufgehalten und der Flora und Fauna meine ganz besondere Beachtung geschenkt habe.

Wenn sich meine Beobachtungen auch auf alle Gebiete erstreckt haben, so wandte ich meine Aufmerksamkeit doch ganz besonders der Entomologie zu. Meines Dafürhaltens wird der Zoogeographie der Insekten noch viel zu wenig Beachtung geschenkt, obwohl gerade sie besonders weitgehende Rückschlüsse auf die Ausdehnung der Florengebiete und den Zusammenhang der geologischen Formationen zuläßt. Keine andere Tiergattung ist derartig — oft einseitig — an bestimmte Nahrungspflanzen und somit auch bestimmte geologische Formationen gebunden wie die Insekten, vor allem die Lepidopteren. Diese Abhängigkeit von der Futterpflanze und die daraus folgende Beschränkung auf bestimmte Länderstrecken geht so weit, daß ein denkender Entomologe bei Sichtung einer Sammlung mit ziemlicher Sicherheit beurteilen kann, ob diese beispielsweise im Urwaldgebiete Kameruns oder in den schon weit trockneren Waldgebieten des linken Congoufers zusammengetragen wurde.

Die Grashochländer Kameruns, von denen hier die Rede sein soll, zeigten mir, soweit ich sie kennen gelernt habe, ganz überraschende Erscheinungen:

Wenn wir zum Aufstieg ins Grasland den Weg über Tinto und das Tal von Fontem benutzen, so befinden wir uns an einer Stelle, wo an steilen Abstürzen der Übergang vom Urwalde zur Grasregion fast unvermittelt stattfindet und sich die Wandlung des Landschaftscharakters während eines einzigen Tagemarsches vollzieht.

Für alle diese Täler des oberen Großflußgebietes, die tief in das Grashochland eingeschnitten sind, gelten dieselben Erscheinungen: Große Feuchtigkeit und unerreichte Üppigkeit der Vegetation. Die jährliche Regenmenge scheint beispielsweise in dem berüchtigten Tale von Bascho noch höher zu sein als in Debundja am Kamerunberg, wo schon einmal über 14 m jährliche Regenmenge beobachtet wurde, d. h. also mehr als der Durchschnitt von Cherrapunji in Assam! Leider liegen von Bascho, diesem interessanten Platz, an dem eine eigentliche Trockenzeit überhaupt nicht eintritt, mangels jeglicher Instrumente zurzeit noch gar keine zuverlässigen Beobachtungen vor.

Kein Wunder, daß an den Hängen dieser Täler, natürlicher Riesentreibhäuser, die Vegetation ihre höchste Üppigkeit erreicht. Manche Urwaldbäume werden hier bis zu 75 m hoch, und die Wedel der Raphiapalmen erreichen die fabelhafte Länge von 17 m! Dieser Urwald, oft durchsetzt von riesigen Ölpalmenbeständen, findet in etwa 1000 m Höhe seine Grenze, trotzdem die Luftfeuchtigkeit eher zu- als abzunehmen scheint. Diese Höhen sind auch recht eigentlich das Gebiet der Baumfarne, die mit ihren zartgrünen Wedeln niemals auf den Neuling Eindruck zu machen verfehlen. Die Laubbäume werden nun ständig niedriger, ja wir können schließlich bequem die Polster von sonderbar geformten Orchideen (meist Vandeen), Begonien und Farnen auf den oft nur in Mannshöhe ansetzenden Ästen mustern, die wie Stamm und Gezweig mit fußlangen Flechten behangen sind. Alles trieft und tropft vor Feuchtigkeit. Eine riesige Erdorchidee, wohl die größte aller, ein Lissochilus, treibt hier die gewaltigen Stengel, deren bunt gescheckte Blüten in fast 5 m über dem Erdboden die Kronen der Farnbäumchen erreichen.

Hier hört allmählich auch das Tierleben des Tieflandurwaldes auf. Wir vermissen die zahlreichen lärmenden Flüge des Graupapageien, der späterhin im Graslande nur noch an einzelnen günstigen Stellen vorkommt, und auch das laute „Ko-Ko-Ko-Kuorrrr" des großen pfaublauen Turako vernehmen wir immer seltener, bis auch dieses verstummt. Unten im Urwald fiel uns das reiche Falterleben bunter Nymphaliden auf, metallisch schillernder Euphaedren und gelber und blutroter Cymothoës, die allenthalben über den dunklen Urwaldboden dahinhuschten, um an einer herab-

gefallenen Frueht zu naschen; ihre Zahl wird ständig geringer, bis sie schließlich bis auf 2 Arten ganz verschwinden.

Aber zwischen hohem Gras und Farnkräutern flattert das erste Tierchen einer Fauna, die bisher als rein ostafrikanisch galt, die kleine weißgraue Ypthima albida. Sie bereitet auf die mancherlei Überraschungen vor, die unserer hier oben warten. Noch ehe wir die Höhe erreicht haben, treten zwischen den Baumfarnstämmchen und einer zierlichen, für diese Region charakteristischen Phönixart die ersten Adlerfarne auf, und andere nordisch anmutende Gewächse folgen.

Inzwischen haben wir, oft durch dichte Wolkenschwaden hindurchsteigend, den Rand des Plateaus in etwa 1500 m Höhe erklommen. Ein Windstoß jagt die weißen Schleier zur Seite und das weite Grasland, ein überwältigender Anblick, breitet sich zu unseren Füßen aus, während hinter uns als unabsehbare dunkelgrüne Masse der Urwald zurückbleibt. Vor uns hellgrüne, sanftgeschwungene Hügelketten, eine hinter der anderen, in fast endloser Folge bis zu den letzten, die in der ungeahnt klaren Luft in mehr als 100 km Entfernung mit violettblauen, scharfen Konturen das reizvolle Bild abschließen. Alles ist klar und deutlich jetzt zu Beginn der Regenzeit. Scharf heben sich die hellen, kegelförmigen Dächer der Graslanddörfer und die aus ihnen senkrecht hochsteigenden Fäden blaugrauen Rauches von den dunklen Flecken der umgebenden Parkgärten ab, ebenso scharf scheiden sich die düster gefärbten Flächen der Hochgebirgsurwaldungen oder der Waldgalerien an den Wasserläufen von dem umgebenden Hellgrün, und als silberweiße Streifen in den dichtbewachsenen Felsterrassen erscheinen uns die Wasserfälle der zahlreichen Gebirgsbäche.

Dann aber wird unsere Aufmerksamkeit sehr bald gefesselt durch die bunte Blumenpracht zu unseren Füßen, besonders reich dort, wo das wogende Grasmeer sich als kurzhalmiger erweist. Das ist vor allem dort der Fall, wo sumpfiger, undurchlässiger Boden sich schon durch den für unsere Venngegenden so charakteristischen scharfen Moorgeruch verrät. Hier finden wir neben sauren Gräsern eine Unzahl Pflanzen, die uns ganz heimisch anmuten, Centaurea und Carduus-Arten, gelbe Schmetterlingsblütler, unseren Ginster-Arten nicht unähnlich (oft besetzt von den schwarzgelb geringelten Raupen der prächtigen Amphicallia pactolicus), lebhaft gefärbte Gladiolen und reizende Erdorchideen, hauptsächlich Platanthera-Arten, mit weißen, langgespornten, rosaroten, gelben oder gar mennigroten Blüten. Wo der Felsboden zutage tritt, finden sich die merkwürdigen Holothrix-Arten, Erdorchideen, deren Blätter einen flachen, grünen Teller bilden, der sich dem Boden eng anschmiegt. Ebendort treffen wir eine Senecio-Art, deren Blüten dem sonderbaren südeuropäischen Spanner Apochima flabellaria als Nahrung dienen, und dann ein Hieracium, dessen gelbe Blütchen von dem flüchtigen Colias electo aufgesucht werden, der Liliputform des europäischen Colias edusa. Auch dieses Tierchen gehört der ost- bzw. südafrikanischen Fauna an, während die mit ihm zusammenfliegende Pyrameis cardui Kosmopolit ist.

Der Eindruck einer nordischen Landschaft wird noch verstärkt durch weite Flächen, die mit unserem Adlerfarn bestanden sind, der stellenweise von Rubus-Gebüsch durchsetzt ist, den heimischen Brombeeren sehr ähnlich. Die rötlichweißen Blüten dieser Brombeer-Ranken sind umworben von drei Cupido-Arten, Antinorii, nubifer und margaritaceus, Ost- bzw. Südost-Afrikanern, und einem Vetter unserer deutschen Brenthis (Argynnis) dia, der kleinen silbergefleckten Brenthis excelsior, die bisher nur auf dem Ruwenzori in 6000—9000 engl. F. Höhe gefunden wurde!

Der Adlerfarn findet sich bald überall, selbst in der Nähe der die Flußläufe einsäumenden Galeriewälder und am Rande der Hochgebirgswaldungen. Die Galeriewälder, besonders die der kleineren Wasserläufe, sind manchmal sehr schmal und bestehen stellenweise — vor allem in tieferen Lagen — nur aus den langwedeligen Raphiapalmen. Im hohen Grase, in dem die gedrungenen, struppigen Stämme dieser Palmen stehen, führen zwei kleine zentral- oder ostafrikanische Falterchen ein beschauliches Dasein. Nach kurzem Fluge suchen sie sehr bald wieder einen Halm zum Ruhen auf. Es sind dies Mycalesis Saussurei und die schon erwähnte Ypthima albida.

Ungleich mehr Insekten- und Tierleben überhaupt finden wir in den verschiedenartig zusammengesetzten Waldstreifen, vor allem aber dort, wo die Bäume zu großen Hochgebirgswäldern zusammentreten. Bezeichnend für diese Wälder — im allgemeinen 2000—3000 m über dem Meere — ist die im Vergleich zum Tiefland geringere Höhe ihrer Bäume und die nahezu absolute Undurchdringlichkeit. Vergebens suchen wir hier die riesigen Seidenwollbäume, Ceiba buonopozense, des Küstenurwaldes und die für diesen so überaus charakteristischen schnellwachsenden Regenschirmbäume, Musanga Smithii, die auf verlassenem Farmboden binnen kurzem wieder die Bildung eines ansehnlichen Busches ermöglichen. Einer der stattlichsten Waldbäume hier oben ist die Cola acuminata, deren wertvolle Früchte im Sudan so gesucht sind. Alle Bäume haben etwas Knorrigeres, Gedrungeneres, als die des Tieflandes. Stamm, Ast und Zweig sind, besonders auf der Wetterseite, mit oft übermeterlangen, weißgrauen Flechten behangen, die dem Walde etwas Nordisches verleihen. Und tatsächlich ist auch die Witterung hier oben zu manchen Zeiten recht nordisch, schneidend kalte Hagelböen pfeifen oft über die unwirtlichen Höhen. So ist es auch kein Wunder, daß unser Ohr hier oben nichts von dem jahraus jahrein ununterbrochenen Konzert von Tierstimmen vernimmt, das uns im Urwalde auch des Nachts oft nicht schlafen läßt. Man

muß schon gut aufpassen und sich sehr still verhalten, wenn man sich im Hochgebirgswald von dem Vorhandensein des Tierlebens überzeugen will, wenigstens soweit die höhere Tierwelt in Betracht kommt. Immerhin scheint die verhältnismäßig geringe Individuenzahl — erst am Nun und anderen bedeutenden Flüssen tritt wieder größerer Wildreichtum auf — in der ansehnlichen Größe der einzelnen Individuen gewissermaßen einen Ausgleich zu finden.[1]) Das Vorkommen des Elefanten darf nicht wundernehmen, seine Anpassungsfähigkeit ist ja schon zu Heuglins Zeiten bekannt gewesen, dagegen ist das Vorhandensein einer besonderen Form des Schimpansen (vielleicht sogar zweier Formen) ein Beweis dafür, daß auch dieser Antropomorphe durchaus nicht das verzärtelte Geschöpf zu sein braucht, für das er vielfach gehalten wird. Sehr bemerkenswert ist vor allem das Auftreten des ostafrikanischen Seidenaffen, Colobus guereza, oder wenigstens einer sehr nahe verwandten Art. In Länge und Ansatz der weißen Schulter- und Schwanzschleier ist er fast gar nicht von der ostafrikanischen Art verschieden. Lautlos hocken diese Affen auf einem der wagrechten Äste, wobei es sich zeigt, wie vorzüglich der weiße Haarschmuck der Farbe und Form der langen Baumflechten angepaßt ist. Sowie die Tiere uns gewahr werden, lassen sie sich schleunigst in einen der dichtbelaubten Büsche fallen, der 10 m oder mehr unter ihrem Ruheplatz steht; mit Sicherheit greifen die Hände in das dunkelgrüne Laub, ein Rauschen im Gezweig, und das Blättergewirr hat die Tiere der Sicht entzogen. Die Scheu dieser Stummelaffen ist berechtigt, denn ihr Fell ist ein gesuchter Artikel, der sogar noch in Ibi am Benuë hier und da feilgeboten wird; es dient im Graslande zur Verzierung von Dolch- und Schwertscheiden und scheint als ein Abzeichen der Häuptlingswürde angesehen zu werden.

Ebensowenig in die Augen fallend wie das Leben der Säuger ist das der gefiederten Welt. So missen wir das fröhliche Treiben der Webervögel, die sowohl die freien Stellen des Urwaldgebietes, wie auch die Baumsteppen des Sudan durch die Pracht ihres Gefieders und durch ihr Gezwitscher beleben; auch die sonst überall so häufigen Nektarinien und die Taubenarten treten zurück. Dagegen können wir bei einiger Aufmerksamkeit manch andere interessante Vogelart im Hochgebirgswald beobachten. Ein Vogel besonders wird uns stets von neuem durch die eigentümliche Farbenpracht seines Federkleides und sein ganzes Gebaren fesseln. Es ist dies der afrikanische Trogon, Trogon narina, mit den herrlichen, metallgrünen und rosaroten Farben. Seine große Scheu scheint dieser Prachtvogel einigermaßen zu vergessen, wenn er auf der Kerfjagd begriffen ist. Wo ein Windbruch eine kleine Lichtung geschaffen hat bietet sich ihm eine reiche Ernte an Kerfen, auf die er von seiner Warte aus, einer Liane im Unterholz, unermüdlich Jagd macht. Vor allem hat er es auf einen kleinen braunroten Falter, die zierliche Vanessula milca, abgesehen, die, im Tieflande ein recht seltenes Tier, hier oben in Massen die Sträucher bevölkert. Ihre dornigen Räupchen leben ebenfalls gesellig an einer großen Taubnessclart im Unterholz. Diesen Hang zu geselligem Leben zeigen außer der Vanessula milca noch zwei andere Falterchen, die für das Grasland eigentümlichen Aeraea Karschi und balina. Ganze Kolonien von ihnen sitzen oft saugend an Pfützen der Wildpfade. Ihnen leisten bei dieser Beschäftigung — freilich immer etwas abseits bleibend — einige stattliche Ritter Gesellschaft, von denen der prächtig schwarzblaue spatelschwänzige Papilio charopus und der rein schwarz und weiße plagiatus eigentümlich für die Hochländer sind. Das seltene Weibchen letzterer Art, in Färbung gleich, aber in der Zeichnung gänzlich abweichend vom Männchen, saugt, dabei ständig mit den Flügeln fächelnd, an der tiefpurpurroten Spornblume einer Balsamine, welche die kleinen Bachläufe des Waldes einsäumt.

Im allgemeinen freilich ist das Insektenleben im dunklen Waldesinnern selbst arm, sogar die großen Cikaden, welche die Hallen des Tiefland-Urwaldes zu allen Tages- und Jahreszeiten mit ihrem schrillen Gezirp erfüllen, scheinen fast zu fehlen. Ihre Stelle nehmen interessant gefärbte und geformte Fulgoriden ein, die wir überall aus dem Gehölz aufscheuchen. Mehr Insekten, vor allem Falter, treten uns dort entgegen, wo Sonne mit Schatten abwechselt und wo buntblühende Schlingpflanzen Baum und Strauch überziehen. Eine der auffallendsten unter ihnen ist eine rankende Liliacee, deren große brennendrote Blumen in der Form einigermaßen an die des heimischen Türkenbund erinnern. An diesem blühenden Gerank segeln halbschwebenden Fluges die stattlichen Planema Poggei auf und ab, sowie die hübsche, echt ostafrikanische Aeraea oreas. Auch die aparte Mylothris Jacksoni — gleichfalls sonst in Ostafrika zu Hause — treffen wir hier an, und ebenso den schön himmelblauen Jolaus hemicyanus. Stellenweise macht sich dann dazwischen die schwarzgelbe Amauris echeria, deren eigentliche Heimat Südostafrika ist, bemerkbar. Ihre Haupttummelplätze sind aber kurzhalmige Wiesenflächen am Waldrande, die dicht bestanden sind von einer Aselepias-Art mit eigentümlichen, langgestachelten Blasenfrüchten. Es ist die mutmaßliche Futterpflanze des Falters, denn an ihr findet man das ziemlich träge Tierchen ständig sitzend; fast keine Pflanze, an der nicht einer der Schmetterlinge sitzt. Aber auch drei andere Falter begegnen uns hier zuweilen, deren Vorkommen im westlichen Afrika bemerkenswert erscheint, Pseudargynnis hegemone, Pieris zochalia und der

[1]) Die Decke eines auf der Station Bamenda von mir im Tellereisen gefangenen Leopardenmännchens mißt von der Nase bis zur Schwanzspitze 2,75 m. Dieses größte mir bekannte Exemplar wog über 100 kg!

äußerst flüchtige Teraeolus elgonensis, ein ostafrikanisches Hochgebirgstier.

Wie überall, so verschaffen uns auch im Graslande Lichtungen und Waldränder den besten Einblick in das Leben der ersten Stände der Falter, besonders das der echten Laubverwüster, wie der Limacodiden und einzelner Saturniiden. Die Saturniidenraupen treten derart massenhaft auf, daß die stachelbewehrten, fetten Tiere von den Eingeborenen halbgeröstet als Handelsartikel auf die Märkte der Graslanddörfer gebracht werden. So sieht man hier manchmal ganze Körbe voll einer schwarzgelb gescheckten Imbrasia und der großen Bunea alcinoë als Leckerbissen feilgeboten. Daß einzelne der Raupen trotz der Röstprozedur noch Lebenszeichen von sich geben, mindert den unbegrenzten Appetit der Eingeborenen natürlich nicht im geringsten herab.

Fig. 1. An der oberen Grenze des Tiefland-Urwaldes: Station Fontem (ca. 900 m). Die Weideflächen des Vordergrundes waren früher mit hochstämmigem Walde bestanden.

Fig. 2. Typische Graslandschaft. Blick von der Terrasse, auf welcher die Station Bamenda (ca. 1500 m) liegt. Im Hintergrunde der Fuß des 3000 m hohen Muti. In den Schluchten und an den Steilhängen Laubbäume, Palmen und Baumfarne. Der Muti ist von 2000 m ab dicht bewaldet.

Ebenso begehrt wie die Raupen dieser Arten sind, ebenso gefürchtet — und das gilt wohl für ganz Afrika — sind die der Limacodiden. Ihre bunte, oft prachtvolle Mosaikzeichnung fällt auch dem Laien bald auf, zumal die Räupchen fast aller Arten nesterweise auftreten und dem Laube manchmal bös zusetzen. Besonders die großen, herzförmigen Blätter einer Sparmannia und das dunkelgrüne Laub von Allophilus und Kigelia haben unter diesen Blattverwüstern zu leiden. Wehe dem Entomophilen, der durch die wunderbaren Farben dieser Asselraupen verleitet, seine Hand unvorsichtig mit den Tieren in Berührung bringt! Er kann eines empfindlichen Denkzettels sicher sein, denn die Räupchen sind mit Nesselorganen ausgerüstet, durch deren Berührung man die Empfindung hat, als hätten einen hundert Wespen auf eine Stelle gestochen; bösartige Ansehwellungen mit Fiebererscheinungen können unter Umständen die Folgen einer solchen Unvorsichtigkeit sein. Jedes Land hat seine Plage! So muß doch wenigstens für die fehlenden, oder immerhin seltenen Anopheles und Sandfliegen ein Äquivalent geschaffen sein. Zum Glück für die Pflanzenwelt sind die Limacodidenraupen überaus hinfällig und haben sehr unter Schmarotzern zu leiden. Sicherlich nicht mehr als 3—5 % von ihnen ergeben Schmetterlinge.

Auch in den Grasflächen selbst stehen hier und da ganz vereinzelt Bäume oder Sträucher, jedenfalls aber niemals in solcher Anzahl, daß

dadurch der Charakter der das trocknere Afrika so kennzeichnenden Baumsteppe hervorgerufen wird. Unter solchem Gesträuch ist recht eigentümlich eine höchstens mannshohe, holzige Pflanze mit großen päonienartigen Blüten von zart rosaroter Färbung. Ihre länglich ovalen graugrünen Blätter dienen der Raupe der prächtig zitrongelb und lila gezeichneten Gonimbrasia Emini, einer ostafrikanischen Saturniide, als Nahrung.

Einigermaßen geschlossene Baumbestände finden wir erst wieder in den Dörfern, die deshalb stellenweise den Eindruck lichter Wäldchen machen. Für ihre Zusammensetzung ist natürlich der Nutzen, den einzelne Bäume für die Eingeborenen haben können, maßgebend. Die hauptsächlichsten Arten, die wir hier antreffen, sind die Bäume, welche die begehrte Colanuß tragen, sowie Ficus und eine Pandanacee, letztere beide durch die Leichtigkeit von Nutzen, mit der sich ihre Stecklinge zwecks Anlage von Hecken verpflanzen lassen. Die Ficusarten geben zudem ebenso wie die Cola acuminata prächtige Schattenbäume ab. Zu dem dunklen Laube dieser bildet in geschützteren Lagen das wundervolle Saftgrün üppiger Bananenpflanzungen einen reizvollen Gegensatz.

Manchmal werden wir, noch ehe wir uns einem dieser Dörfer nähern, durch ein eigentümliches Geflöte geneckt, das so klingt, als sei es mittels einer Okarina hervorgebracht. Anfangs in dem sehr berechtigten Glauben, daß Eingeborene diese Töne hervorbringen, um sich dadurch gegenseitig über unsere Ankunft zu verständigen — denn es klingt bald nah, bald wie aus weiter Ferne — bemerken wir schließlich im Grüne des Laubes und ganz in unserer Nähe ein rotes Aufleuchten. Und nun sehen wir, daß wir in unserem Musikanten einen Vogel vor uns haben. Es ist der prächtige Helmbuschturako, Corythaix, der sich durch sein der Färbung des Laubes angepaßtes Gefieder lange unseren Nachforschungen entzog, bis bei einem kurzen Fluge von Ast zu Ast die leuchtend purpurroten Schwingen zum Verräter wurden. Durch die Lebhaftigkeit und Ruhelosigkeit seiner halb schlüpfenden, halb kletternden Bewegungen erinnert er sehr an seinen ums

Fig. 3. Typische Waldgalerie der Grasland-Wasserläufe. Laubbäume, Phoenix und Pandanus.

Fig. 4. Waldparzelle dicht bei der Station Bamenda, durch ihre Zusammensetzung, in der die Colabäume vorwiegen, ein charakteristisches Bild der Hochgebirgswaldungen gebend. Tummelplatz der Colobusaffen. Auf den Weideplätzen im Vordergrunde finden sich zahlreiche Hochgebirgsfalter, wie Brenthis excelsior, Colias electo und Teracolus elgonensis.

Doppelte größeren Vetter, den blauen Urwaldturako.

Die engen und schlüpfrigen Dorfwege wandeln wir meist im tiefen Schatten, und die Unmöglich-

keit, durch die dichten Hecken nach rechts oder links schauen zu können, mag ein gewisses Unbehagen hervorgerufen haben zu Zeiten, wo die Einwohner des Dorfes nicht ganz zuverlässig waren, denn zweifellos ist die eigentümliche Anlage der Wege aus Verteidigungsrücksichten entsprungen. Wo Pandanus und Ficus eine kleine Lücke lassen, ist ein zierliches Adianthum eingeflochten, dessen anmutige Wedel eine beträchtliche Länge und Breite erreichen. Auf ihnen läßt sich hier und da nach kurzem Fluge eine hübsche Erycinide, die kleine Abisara Rogersi nieder, während die federschwänzige, tief dunkelblaue Hypolycaena ugandae an einer kleinen Pfütze des Weges saugt. Auch sie gehört, wie schon ihr Name andeutet, nicht der eigentlichen westafrikanischen Fauna an. An Stellen, wo mehr Sonnenlicht in unseren Hohlweg eindringt, können wir wahrnehmen, daß die Heckenpflanzen ein reiches Kleintierleben beherbergen. Zwei schwarz und rot gebänderte Bockkäfer, Ceroplesis Harrisoni und quinquefasciata, richten stellenweise bedeutenden Schaden an den jungen Ficus-Stecklingen an. Die größeren Stämmchen zeigen uns in dem Tierleben, das sich zwischen den großen, lederartigen Blättern abspielt, ein Paradebeispiel im kleinen für den Kampf um die Existenz: Zweige und Blätter sind stellenweise dicht besetzt von einer Schildlausart. Aber von dieser Schildlausart lebt eine Schmetterlingsraupe. Das Weibchen der kleinen weißen Lycaenide Spalgis lemolea legt seine Eierchen direkt auf die Coccus, unter denen dann die gefräßigen, übrigens in der Färbung mit ihrer „Nahrung" übereinstimmenden Raupen gewaltig aufräumen. Allerliebst sehen später die Püppchen aus, die stets zu mehreren auf der Oberseite der großen Blätter befestigt sind. Durch ihre Zeichnung kleinen Miniaturtotenköpfen ähnlich mögen sie auf größere Entfernung durch die schwarzweiße Zeichnung Vogelexkremente vortäuschen und so die Art im Puppenzustande vor ihren Feinden schützen. Desto eifriger wird dem ausgebildeten Falter von diesen, zwei Kriechtieren, nachgestellt. Die Schmetterlinge schlüpfen meist an einem Tage aus den Püppchen, und der ganze Strauch ist dann von Schwärmen des zierlichen Falters umflattert. Dann findet sich ein Laubfrosch ein, — eine prächtig gefärbte Hyla mit golden und schwarz marmoriertem Rücken und rotem Bauch — der nun seinerseits wieder der Spalgis nachstellt.

Der zweite Hauptfeind aber ist ein höchst abenteuerliches Chamaelcon, dem zwei große Nasenhörner ein fast drachenhaftes Aussehen verleihen. Mit unfehlbarer Sicherheit schleudert es seine lange Klebezunge nach den kleinen, weißen Faltern und macht so dem Laubfrosch erfolgreich Konkurrenz.

Wir können in den Dörfern überhaupt mancherlei Getier beobachten, ja selbst die Häuser haben ihre eigene Fauna. In halbvermoderten Schichten der überfußdicken Grasdächer leben die fetten Engerlinge mehrerer Cetoniden, zu denen auch die schöne, sammetgrüne Pachnoda Vossi gehört, die lautsummend im Sonnenscheine um die Häuser fliegt. Die Larven der schönsten Cetoniden freilich, der Dicranorhinen und Megalorhinen, müssen wir im Walde suchen, wo sie sich in den morschen Stämmen und Ästen der Bäume finden.

Wieder andere Tierbilder zeigen sich uns unter Umständen an den steilen Felswänden, wie sie durch die Stufen des Graslandes gebildet worden. Meist finden wir hier allerdings eine Bewachsung, die ihrer Zusammensetzung nach mit den anderen Waldstücken übereinstimmt, zumal wenn Wasser vorhanden ist. Oft aber sind sie — und zwar meist in Höhen über 2000 m — ganz kahl und bieten in diesem Falle natürliche Nistplätze für einen Segler, der in großen Flügen unter fröhlichem „Zirr" an den Felsen entlang rast. Höchst wahrscheinlich haben wir hier den Alpensegler, Micropus melba, vor uns, denn er ist, wie wir deutlich erkennen können, von europäischen Vögeln dieser Art in Größe und Zeichnung durchaus nicht verschieden, andererseits lassen die Jahreszeit — Juni — und der charakteristische Lockruf keinen Zweifel darüber, daß der Vogel hier oben brütet und nicht auf der Durchreise begriffen ist.

Das wären so einige Lebensbilder aus Pflanzen- und Tierwelt, wie sie sich jedem zeigen, der offenen Auges durch die Grashochländer streift und ihren eigentümlichen Zauber auf sich einwirken läßt. Welche interessanten Resultate dürfte aber erst eine wissenschaftlich geschulte zoologische Expedition aus diesen Gegenden heimbringen!

Nachdem ich im Jahre 1906 die Kolonie verlassen hatte, bekam ich von Zeit zu Zeit Nachrichten von meinem sehr intelligenten eingeborenen Diener, die auch von kleinen entomologischen Sendungen aus den Grashochländern begleitet waren. Sie enthielten stets neue Überraschungen; war doch in einer Sendung sogar eine Falterform, Capys disjunctus, vertreten, die bis dahin für rein südafrikanisch galt!

Indem ich nochmals auf das eingangs betreffs der Zoographie der Insekten Gesagte verweise, führe ich als Beweis für eine faunistische Übereinstimmung der Kameruner Grashochländer mit den ost- bzw. zentralafrikanischen Berglandschaften die beiden Faunen gemeinsamen Tagfalter auf, soweit sie von mir und meinem Diener gesammelt wurden. Diese sind: Amauris echeria, Mycalesis Saussurei, Ypthima albida, Acraea oreas und Mairessei, Planema Poggei, Brenthis excelsior, Hypanartica hippomene, Cataeroptera cloanthe, Kallima Ansorgei, Crenis howensis, Pseudargynnis hegemone, Abisara Rogersi, Hypolycaena ugandae, Jolaus hemicyanus, Cupido Antinorii, nubifer und margaritaceus, Mylothris narcissus v. Jacksoni, Pieris zochalia, Teracolus elgonensis, Colias electo.

Einige andere Formen gehören nur, oder doch vorwiegend, dem Graslande an, nämlich: Acraea

balina und Karschi, Vanessula milea, Precis coelestina und galami, Papilio plagiatus und charopus.

Diese sowie die im ganzen tropischen Afrika — den Urwald ausgenommen — vorkommende Hamanumida daedalus, die Cosmopoliten Pyrameis cardui und Cupido baeticus, und schließlich die genannte Capys disjunctus würden kein Gegenbeweis sein.

Dasselbe gilt von den übrigen — ca. 30[1]) — allgemein westafrikanischen Tagfalterformen, die ich vorfand, da auch diese zum großen Teil bereits in Uganda und den benachbarten Landschaften gefunden wurden.

Sammlungen an Vogelbälgen usw., die als Beleg für meine Behauptungen dienen könnten, habe ich nicht mit heimgebracht, da ich als vorübergehender Leiter der Station Bamenda das Schießen von Säugern und Vögeln — ausgenommen Raubzeug — in dem mir zur Beobachtung dienenden Waldstückchen bei der Station verboten hatte und dies Verbot naturgemäß selbst respektieren mußte. Zu weiteren Expeditionen aber gebrach es mir an Zeit.

Die zoologischen und botanischen Resultate der deutschen Expedition Hassert-Thorbecke, die sich auch nur nebenbei mit solchen Forschungen zu befassen hatte, sind mir noch nicht bekannt, und auch von der Expedition Boyd-Alexander stehen Nachrichten noch aus. Sie wird sicherlich auch die höheren noch wenig bekannten Wald- und Grasregionen des Kamerunberges, in die der Tieflandurwald hier allmählich übergeht, durchforschen. Das Wenige, was darüber bereits bekannt ist, deutet mit Bestimmtheit auf eine Übereinstimmung mit dem Graslande hin.

Auf die zweifellos sehr reichhaltigen Sammelergebnisse dieser Expedition darf man jedenfalls äußerst gespannt sein!

[1]) In den tieferen Lagen des Graslandes kommen auch je eine Euphaedra und Cymothoë vor, nämlich medon und Beckeri.

Kleinere Mitteilungen.

Verzinnte Gebrauchsgegenstände und verzinkte Kochgeschirre. — Über dieses wichtige und interessante Kapitel erstattet Prof. Dr. Hermann Matthes[1]) folgenden Bericht, welcher die weiteste Verbreitung verdient.

Das Gesetz betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen vom 25. Juni 1887, nebst der Novelle vom 23. März 1888 schreibt in § 1 Abs. 2 vor, daß Eß-, Trink- und Kochgeschirre an der Innenseite nur mit einer Metallegierung verzinnt sein dürfen, welche in 100 Gewichtsteilen nicht mehr als einen Gewichtsteil Blei enthält. Die Verzinnung der vom Verf. beanstandeten Töpfe enthielt 1,8—38,5 % Blei. Der Bleigehalt der Verzinnungen lag bei 9 Töpfen zwischen 1,8—5 %, bei 5 Töpfen über 5—10 %, bei 5 Töpfen über 10—15 %. Bei den anderen Töpfen enthielt die Verzinnung 18,69 % Blei, ferner 20,50 %; 21,1 %; 22,49 %; 30,73 % und 38,5 %.

Besonders bemerkenswert ist, daß diese stark bleihaltigen Kochgesehirre nicht etwa nur von einer Firma, sondern von verschiedenen Firmen geliefert wurden. „Aus den starken Schwankungen in dem Bleigehalt der Verzinnung ist auch zu ersehen, daß es sich nicht um eine einmalige unvorschriftsmäßig vorgenommene Verzinnung handeln kann, vielmehr muß angenommen werden, daß die betreffenden Fabriken längere Zeit hindurch in gewissenloser Weise das zur Verwendung gekommene Zinn ohne jede Prüfung auf den Bleigehalt verarbeitet haben. Wieviel derartiger gesundheitsschädlicher Geschirre mögen noch in den Haushaltungen verwendet werden! Wie manche unerklärliche Erkrankung mag auf den Gebrauch derartiger Kochgeschirre zurückzuführen sein!"

Fruchtsaft- und Kartoffelpressen dürfen nach oben angeführtem Gesetz ebenfalls nur 1 % Blei in der Verzinnung aufweisen. Verf. mußte 3 Kartoffelpressen, bzw. Fruchtsaftpressen mit einem Gehalt von 5,37; 8,41; und 41,7 (!!!) % Blei beanstanden. Also auch hier ist Vorsicht nötig.

Der Windkessel einer Kinderpfeife enthielt 79,9 % Blei.

Verf. berichtet weiter über Verzinkte Kochgeschirre, welche nur in wenigen Fällen zur Untersuchung eingeliefert wurden. Da das Gesetz keine bestimmten Vorschriften über verzinkte Kochgeschirre gibt, so wurde ein Gutachten von dem Großh. S. Ministerium erbeten. Dem Gutachten des Referenten, Geh. Hof- und Med.-Rats Dr. Pfeiffer, schlossen sich die anderen Mitglieder der Medizinalkommission an. Des allgemeinen Interesses wegen sei das Gutachten hier abgedruckt, um gleichzeitig als Warnung vor dem Gebrauch genannter Geschirre zu wirken: „Schwere Vergiftung mit Zink, bedingt durch den Gebrauch von Eß-, Trink- und Kuchengeschirren, sind im ganzen recht selten. Die Herstellung von verzinkten Weißblechgefäßen ist durch das Gesetz betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen nicht verboten. Die Vergiftungen sind selten, weil verzinkte Gefäße nicht als Eß- und Trinkgeschirre verwendet werden, sondern mehr zu technischen Zwecken — zum Wäschebrühen, zu Aufwaschgeräten, Spülwannen usw. Wenn verzinkte Gefäße zur Bereitung von Speisen Verwendung finden oder als solche vertrieben

[1]) „Bericht über die Tätigkeit des Nahrungsmittel-Untersuchungsamtes der Universität Jena im Jahre 1908" erstattet von Prof. Dr. Herm. Matthes und Dr. Fritz Streitberger. S. 23—27.

werden, so besteht die Gefahr, daß besonders bei säuerlichen Speisen, das Zink von den Speisen aufgenommen wird, was sich durch einfache Versuche in jedem Fall feststellen läßt. Auf Grund derartiger Feststellungen können dann die betreffenden Gefäße von seiten des zuständigen beamteten Arztes auf Grund von § 12, 13, 14 des Nahrungsmittelgesetzes gegen den Hersteller beanstandet werden. Es würden z. B. in Frage kommen: Speisewirtschaften, in denen die Speisen im Waschkessel gekocht werden. Der Hersteller ist in solchem Falle nicht strafbar, da der Waschkessel bestimmungsgemäß für einen anderen Zweck hergestellt und verkauft worden ist. Wenn die Gefäße zu technischen Zwecken verkauft werden und die Menschen trotzdem darin kochen oder Speisen aufbewahren, so kann durch die Bildung von essigsaurem Zink eine Verätzung der Magenschleimhaut mit Erbrechen und Durchfall eintreten. — Für eine Behörde bleibt aber nur die Möglichkeit in solchem Falle, eine offizielle Warnung vor solchem Gebrauche zu erlassen. — Eine Warnung hat aber nur Erfolg, wenn sie periodisch wiederholt wird. Ein solches Vorgehen würde sich nur empfehlen, wenn die nicht bräuchliche Verwendung von Waschgefäßen für Kochzwecke als häufig nachgewiesen ist.“ Matthes und Streitberger heben besonders hervor, daß bei der Nahrungsmittelkontrolle seitens der Polizei verzinkte Kochtöpfe von 4 l Inhalt, sowie Wasserschöpftöpfe von ca. $^3/_4$ l Inhalt angetroffen wurden, und daß somit sehr wohl die Möglichkeit besteht, daß in den Küchen derartige Geschirre zu Kochzwecken normalerweise verwendet werden. Außerdem zitieren Verff. noch die „Deutsche Nahrungsmittel-Rundschau“ (1904, S. 15): „Gefäße aus Zinkblech zur Herstellung von Nahrungsmitteln. In letzter Zeit ist wiederholt auf das Vorkommen von Zink in Nahrungsmitteln aufmerksam gemacht worden. So fand A. Forster (Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1902 S. 412) zinkhaltiges Brot, dessen Zinkgehalt Backtrögen entstammte, die mit Zinkblech ausgeschlagen waren. G. Benz beobachtete (Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1903, S. 115) einen Zinkgehalt in Fruchtsäften und Beerenweinen. Ähnliche Beobachtungen sind übrigens schon vor sehr langer Zeit gemacht worden, so von Schäuffele, Chevallier und Payen (Handbuch für Toxikologie v. Th. und A. Husemann (1862). Wenn es auch nach den bisherigen Erfahrungen zweifelhaft erscheint, ob die hier in Betracht kommenden Zinkmengen Gesundheitsschädigungen herbeiführen können, so muß doch den in Frage kommenden Betrieben angeraten werden, die Verwendung von Gefäßen aus Zinkblech bei der Herstellung von Nahrungsmitteln zu unterlassen.“

Zum Schluß erwähnen Verff., daß auch seitens der betr. Industrie, wenigstens von einsichtigen Fabrikanten, alles geschieht, um Gesundheitsschädigungen des Publikums zu verhüten. So wurde den Verff. bei der Einsendung von verzinkten Kochgeschirren in allerletzter Zeit ein roter Zettel mit folgendem Aufdruck mit zugestellt: „Verzinkte Einkochapparate eignen sich vorzüglich für das Einkochen im Dampf. Wenn dieselben zum Einkochen im Wasserbad benutzt werden, so dürfen die Gläser nur bis zu $^2/_3$ ihrer Höhe im Wasser stehen. Zum Dämpfen von Gemüse ohne Gläser im Gemüsedämpfer sind verzinkte Einkochapparate aus Gesundheitsrücksichten ungeeignet.“ Dr. O. Rammstedt.

„Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der ‚Varietates albomarginatae hort.‘ von Pelargonium zonale“ so heißt ein interessanter Aufsatz, den E. Baur im ersten Jahrgang (1909) der von ihm herausgegebenen „Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre“ (Verlag Gebr. Borntraeger-Berlin) veröffentlicht.

Die Weißrand-Pelargonien sind gewissermaßen aus zwei Bestandteilen, einem grünen und einem weißen, zusammengesetzt, und zwar sind beide anatomisch scharf gegeneinander abgegrenzt, so daß jede Zelle entweder dem einen oder dem anderen Komponenten angehört. Die Zellen des weißen Blattrandes enthalten zwar auch Chromatophoren, aber diese sind farblos, zur Kohlenstoff-Assimilation unfähig, jedoch imstande, dargebotenen Zucker zu Stärke zu kondensieren. Nicht nur der Blattrand ist farblos, die ganze Pflanze steckt sozusagen in einer farblosen Haut (ähnlich der behandschuhten Hand), die am Rande breit über das grüne Gewebe hinausragt. Das gibt insofern ein interessantes anatomisches Bild, als zwischen den normalen grünen Pallisadenzellen und der wie immer farblosen Epidermis sich eine Zellschicht mit weißen Chromatophoren erstreckt, die ziemlich genau isodiametrisch ist, also den Pallisadencharakter gänzlich verloren hat, vielmehr eine zwei- bis mehrschichtige Epidermis vortäuscht. Auch die Chlorophyllkörner in den Schließzellen der Spaltöffnungen sind stets farblos.

Sehr merkwürdig gestalten sich nun die Erblichkeitsverhältnisse solcher Weißrandpflanzen. Mit sich selbst oder mit ihresgleichen befruchtet, geben sie keine weißrandige, sondern eine reinweiße Nachkommenschaft; die Sexualorgane entspringen den peripherischen Gewebsschichten, diese sind albikat, und vererben ihre Eigentümlichkeit völlig rein auf ihre Nachkommen. Diese können nun, wegen völligen Mangels an Chlorophyll, auf keine Weise am Leben erhalten werden, sie gehen rund 8 Tage nach der Keimung zugrunde, spätestens nach Entfaltung des ersten Laubblattes. An den Weißrand-Pelargonien treten zuweilen rein weiße oder rein grüne Äste auf (erstere wachsen und blühen natürlich nur auf Kosten des von der Mutterpflanze gelieferten Baumateriales): beide Eigenschaften sind rein erblich, die grünen Äste geben nur rein grüne, die weißen nur weiße Keimlinge, letztere somit nicht existenzfähig.

Kreuzungen nun von rein grünen Pflanzen oder Ästen mit weißen oder weißrandigen desgl. ergaben stets eine überwiegende Zahl rein grüner Nachkommen, wenige rein weiße, dazu rund gerechnet ein Sechstel der Gesamtzahl grünweiß marmorierte Keimpflanzen. Diese Pflänzchen erscheinen mosaikartig aus größeren und kleineren, rein grünen und rein weißen Gewebskomplexen zusammengefügt, die regellos durch-, neben- und übereinander gelagert sind, aber stets, w. o., sich scharf gegeneinander abgrenzen.

Einige dieser marmorierten Keimpflänzchen bildeten weiterhin nur rein weiße Blätter, waren also dem Hungertode geweiht.

Andere wurden rein grün, und haben selbst unter 2 Jahre lang fortgesetzter Beobachtung kein weißes Fleckchen mehr gezeigt.

Ein dritter Teil bildete weiterhin auf einem Teil des Stengelumfanges nur weiße, auf dem anderen nur grüne Blätter aus; auf der Grenze aufsitzende Blätter sind entsprechend, z. T. genau median, in grün und weiß geteilt. Diese Pflanzen haben also offenbar einen sektorial geteilten Vegetationskegel, etwa wie die von Hans Winkler (Berichte Deutsch. Botan. Gesellsch. 25, 1907, S. 568) gezüchtete „Chimäre" von Solanum nigrum und S. Lycopersicum.

Es wird also bei den marmorierten Keimpflanzen darauf ankommen, in welcher Region — grün oder weiß — der Vegetationspunkt sich befindet, bzw. in welcher Region die Seitensprosse angelegt werden. Liegt der Achsenkegel auf der Grenze von grün und weiß, dann entstehen jene „Sektorial-Chimären", wie Baur sie nennt. Solche können lange Zeit in gleicher Weise fortwachsen, es kann aber auch Grün oder Weiß im Vegetationspunkt die Oberhand gewinnen, dann wird die Pflanze rein grün oder, solange es eben geht, rein weiß fortwachsen.

Aus diesen Sektorial-Chimären erklären sich nun aber auch die Weißrandpflanzen der Gärtner, als „Periklinal-Chimären". Die Grenze zwischen Grün und Weiß kann im Stengel sehr genau radial stehen, sie kann aber auch fast tangential verlaufen, so daß auf eine längere Strecke des Umfanges eine schmale Schicht weißen Gewebes das grüne überlagert. Blätter, die an dieser Stelle entstehen, werden weißrandig, wie eingangs beschrieben, ihre Achselsprosse geben typische Weißrand-Pelargonien.

Nun kann aber auch das Umgekehrte vorkommen; es ist nicht nur theoretisch möglich, sondern von Baur beobachtet, daß auch Sprosse entstehen, bei denen der grüne Komponent den weißen einschließt. Diese außen grüne, innen weiße Periklinal-Chimäre verhielt sich nun auch hinsichtlich der Erblichkeit mutatis mutandis genau so wie jene Weißrandpflanzen; wie diese eine rein weiße, so brachte jene eine rein grüne Nachkommenschaft hervor.

Jene (vgl. o.) Dreiteilung der Nachkommen in rein grüne, marmorierte und rein weiße bedeutet nun übrigens keine scharfe Grenze: Bei näherem Zusehen zeigt es sich, daß die grünen Keimlinge in früher Jugend gelegentlich kleine weiße, die weißen kleine grüne Flecke zeigen, die beim Weiterwachsen verschwinden; im Grunde genommen sind also alle durch Kreuzung von grün und weiß hervorgebrachten Keimlinge aus weiß und grün gemischt, nur in verschiedenem Grade. Die grünen und weißen Gewebskomplexe entstehen ja nun aus ursprünglich einer Zelle, der befruchteten Eizelle; wie die beiderlei Komponenten sich herausdifferenzieren, konnte nicht festgestellt werden, doch ist längere Zeit nach Anlegung der Kotyledonen noch die Entstehung weißer Inseln im grünen Gewebe wahrscheinlich.

Nach der heut geltenden Lehrmeinung stammen die Chromatophoren der befruchteten Eizelle nur von der Mutter — absolut sicher ist das wohl aber nicht; es würden dann hier höchst merkwürdige Erblichkeitsverhältnisse vorliegen. Denn bei der Kreuzung weiß ♀ × grün ♂ müßte ein Teil der weißen Chromatophoren der Eizelle unter dem Einfluß der männlichen Sexualkerne zu grünen Chromatophoren werden, und umgekehrt bei der reziproken Kreuzung. Derartiges wäre denkbar, doch ist nichts Ähnliches bekannt. Ohne weiteres wären die hier geschilderten Erblichkeitsverhältnisse verständlich, wenn es sich, entgegen der herrschenden Lehre, herausstellte, daß auch die männlichen Sexualzellen Chromatophoren übertragen.

Höchst auffallend an alledem ist jedenfalls die Tatsache, daß das Produkt einer sexuellen Kreuzung sich, wie Feirefiz in der Parzivalsage, mosaikartig aus Stückchen zusammensetzt, die jedes für sich die differenten Eigenschaften der beiden Eltern zur Schau tragen. Hugo Fischer.

Über Küstenbildung und Küstenzerstörung veröffentlicht Prof. Reinke-Kiel eingehende Studien (Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen N. F. Bd. 10, Ergänzungsheft Abteilung Kiel), über deren Hauptresultate wir hier in Kürze berichten. Reinke's Studien beziehen sich auf die ostfriesischen Inseln. Während Felix Wahnschaffe in seiner „Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes" (3. Aufl. Stuttgart 1909) die Bildung der Küstendünen als ein rein geologisches Problem auffaßt, verdienen nach R. auch die Biologie, bzw. Physiologie der Dünen besondere Beachtung. Die Entwicklungsgeschichte der Dünen verläuft nach R. in folgender Weise: Die jüngsten Entwicklungsstufen erheben sich aus feuchten Sandplatten, die durch Anwachsen von Sandbänken über den Meeresspiegel hinaus entstanden sind, bei höherem Wasserstande aber durch Meerwasser überflutet werden. Dieses Anwachsen erfolgt keineswegs nur durch den Einfluß des Windes, sondern vor allem dann,

wenn die Platte von festen, vom Meere ausgeworfenen Gegenständen bedeckt ist. Der durch Austrocknung der obersten Schicht transportabel gewordene Sand bildet vor diesen festen Körpern eine Anhäufung, an der Luvseite steiler, an der Leeseite flacher. R. bezeichnet diese ersten Anhäufungen von Sand als Hindernisdünen. Dieselben sind sehr niedrig und eines weiteren Anwachsens nicht fähig (Miniaturdünen). Häufig werden sie durch kräftige Windstöße wieder vernichtet. Außer diesen Miniaturdünen zeigen sich auf der Sandplatte auch wirklich entwicklungsfähige Dünen, die beim Beginn ihres Entstehens etwa die Größe eines Maulwurfshügels haben (Dünenanfänge, Dünenembryonen). Die Bildung derselben ist bedingt durch das Vorhandensein einer in feuchtem, vom Meerwasser durchtränkten Sande wuchernden Pflanze, des Strand- oder Binsenweizens (Triticum junceum), der eine Überflutung ohne Schaden auszuhalten vermag. In einigen wenigen Fällen wurden Dünenanfänge auch gebildet mit Hilfe von Agrostis alba und Elymus arenarius. Auch um größere Strandpflanzen, wie Honckenya, können sich solche Miniaturdünen bilden. Die Triticumdüne wächst empor, indem die Spitzen der Blätter immer wieder den auf der Pflanze angehäuften Sand durchbrechen, und nach den Seiten verbreitet sie sich durch die kriechenden Erdstengel oder durch angewehte Samen. Obgleich kleinere Dünenanfänge dieser Art zuweilen zerstört werden, gelingt es den älteren Pflanzen von Triticum mittels des durch den Wind transportierten Flugsandes, ganze Systeme von Dünenanfängen und Dünenketten aufzubauen, die in den Kampf gegen Wind, Sand und Überflutungen gestellt sind. R. bezeichnet diese ersten an das Auftreten von Triticum junceum gebundenen Dünen als primäre. Sie können bis zu einer Höhe von 2—3 m heranwachsen bei beliebiger Breitenausdehnung. Hat sich der Rücken solcher Dünen so weit erhoben, daß er der Überflutung nicht oder nur selten ausgesetzt ist, dann kann sich Psamma arenaria oder baltica ansiedeln. Diese beiden Dünengräser sind infolge ihrer dichten Blätterbüschel weit besser zum Sandfang geeignet, als Triticum; wegen ihrer dichten Bestockung unterdrücken sie Triticum und beherrschen die jetzt entstandene sekundäre Düne. Unter der fortgesetzten energischen Wechselwirkung zwischen Pflanze und Sand entwickelt sich eine Psammadüne weit rascher als ihre Vorläuferin und kann bald zu einer Höhe von 10, 20 und mehr Meter heranwachsen. Die älteren sekundären Dünen werden zwar durch Stürme vielfach zerrissen und beschädigt, vermögen sich aber trotzdem dauernd zu behaupten. Im Alter gehen sie in das dritte Entwicklungsstadium, die tertiäre Düne, über. Es siedeln sich dann zwischen den Grashorsten auch eine Reihe dicotyler kraut- und strauchartiger Pflanzen an, auch einige Moose und Flechten; sie verleihen dieser Altersstufe ein charakteristisches Aussehen. Psamma arenaria erscheint auf diesen Dünen nur in kümmerlichen, meist nicht zur Blüte gelangenden Exemplaren, eine Erscheinung, die vielleicht darauf zurückzuführen ist, daß das Gras eines fortgesetzten Zuflugs an frischem Sande zum Gedeihen bedarf. Auch die tertiären Dünen sind dem Kampfe mit dem Sturme ausgesetzt, der in den meisten Fällen einen Abbau der Düne oder sogenannte Wanderdünen hervorrufen kann. Der Entstehung der letzteren wird durch künstliche Befestigung der gefährdeten Stellen vorgebeugt. Als bemerkenswertes Resultat der Untersuchungen Reinke's ist hervorzuheben, daß der Aufbau der primären und sekundären Dünen niemals durch den Wind allein, sondern immer nur durch die ununterbrochene Wechselbeziehung zwischen Wind, Sand und lebendigen Gräsern erfolgt. Das Problem der vegetationslosen Wanderdünen, z. B. auf den Nehrungen, ist damit allerdings noch nicht völlig gelöst. F. Schleichert.

Bücherbesprechungen.

Jean Lamarck, Zoologische Philosophie. Deutsch von Dr. Heinrich Schmidt (Jena). Mit Einleitung und einem Anhang: Das phylogenetische System der Tiere nach Haeckel. Alfred Kröner Verlag, Leipzig 1909. — Preis 1 Mk.

Bei der Wichtigkeit, welche diejenigen Werke gewonnen haben, die sich mit deszendenztheoretischen Dingen beschäftigen in der Zeit vor dem Erscheinen von Darwin's Entstehung der Arten, hat eine Neuherausgabe besonders von Lamarck's Philosophie zoologique natürlich das hervorragendste Interesse. Demgemäß hat schon Charles Martins 1875 einen französischen Neudruck besorgt und in dem Buch von Packard „Lamarck the founder of evolution his life and work" (London 1901) finden sich Übersetzungen seiner schriftlichen Äußerungen über die phylogenetische Entwicklung der Organismen. In der Einleitung gibt Schmidt eine Übersicht über die Ansichten Lamarck's. Auf Seite IX der Einleitung des Übersetzers lesen wir, Haeckel sei es gewesen, „der den halbvergessenen französischen Naturphilosophen auf den Ehrenplatz neben Goethe und Darwin stellte, den er den drei Begründern der Deszendenztheorie bereitete". Kritisch betrachtet könnte man hieran dreierlei monieren, nämlich erstens, daß Lamarck durchaus nicht halb vergessen war, z. B. von den exakt arbeitenden Floristen damals wie heute gleichmäßige Berücksichtigung gefunden hat, zweitens wäre daran zu erinnern, daß schon Charles Darwin in seiner sehr kurzen, in der Carus'schen deutschen Ausgabe knapp 11 Seiten umfassenden „historischen Skizze der Fortschritte in den Ansichten über den Ursprung der Arten" dem Lamarck fast eine ganze Seite widmet; und er beginnt mit den Worten: „Lamarck war der Erste, dessen Ansichten über diesen Punkt (nämlich die Deszendenz der Arten) großes Aufsehen erregten. Dieser mit

Recht gefeierte Naturforscher .... usw.". Drittens ist dann noch darauf hinzuweisen, daß Goethe auf keinen Fall mit Lamarck in eine Parallele gestellt werden kann. Denn Äußerungen wie sie zur Sache von Goethe stammen, finden sich bei den damaligen hervorragenden Geistern mehrfach.

Charles Darwin, Die Abstammung des Menschen. Deutsch von Dr. Heinrich Schmidt (Jena). Volksausgabe. Leipzig, Alfred Kröner Verlag. — Preis 1 Mk.

Charles Darwin, Die geschlechtliche Zuchtwahl. Deutsch von Dr. Heinrich Schmidt (Jena). Volksausgabe. Leipzig, Alfred Kröner Verlag. — Preis 1 Mk.

Es ist außerordentlich verdienstlich, die mustergültigen Originalwerke Darwin's in so sehr billigen Volksausgaben wie den vorliegenden, die dabei gut ausgestattet und gedruckt sind, herauszugeben, und es ist sehr zu wünschen, daß das Volk, welches für die Fragen, welche Darwin behandelt hat, ein Interesse besitzt, nun zu diesen Quellenwerken greift, die jetzt so leicht und billig zu haben sind. Es wäre sehr zu hoffen, daß durch das Unternehmen die ungeheuerlich verwässerte Popularisierung und tendenziös entstellte Darstellung darwinistischer Gegenstände wenigstens in Etwas einen Damm erhielte. Dringend empfehlen wir die Einsichtnahme in die Originalwerke und auf die Benutzung von Darstellungen aus zweiter Hand zu verzichten, abgesehen natürlich von solchen, die sich um die neueren Ansichten zum Gegenstande in wissenschaftlicher und kritischer Weise kümmern. Eine Gefahr liegt für den Laien nur in den populären Wiedergaben durch Autoren, die auf dem Gebiete gar nicht selbsttätig mitwirken.

David Starr Jordan, President of Leland Stanford Junior University, and **Vernon Lyman Kellogg**, Professor of Entomology, and Lecturer in Bionomics in Leland Stanford Junior University, Evolution and Animal Life. An elementary Discussion of Facts, Processes, Laws and Theories relating to the Life and Evolution of Animals. New York, D. Appleton and Company. — Preis geb. ca. 9 Mk.

Das illustrativ trefflich durch fast 300 Abbildungen ausgestattete Buch ist gut geeignet, einen Überblick über die deszendenztheoretischen Fakta zu geben, die das Tierreich bietet. Der Rat, den die Autoren in ihrem Vorwort geben, ist sehr beherzigenswert: Wir wünschen, daß der Leser von unseren Ansichten nichts annimmt, bevor er ihre Richtigkeit nicht durch eigene Untersuchung geprüft hat. Im Prinzip denselben Gedanken (nur etwas vorsichtiger modifiziert, da es ausgeschlossen ist, alles, was die Wissenschaft bisher erreicht hat, selbst nachzuuntersuchen) haben wir ja in der Naturw. Wochenschr. in vielen Tonarten immer wieder vorgebracht: nämlich es möchten die Interessenten an irgendeinem prinzipiellen Gegenstande sich soweit zu vertiefen suchen (und wenn es auch nur durch Benutzung guter Quellenliteratur ist, wie Lamarck's oder Darwin's Schriften), daß sie zu einiger Kritik den vielen populären Aufmachungen gegenüber gelangen, die ja allermeist nur aus Geschäftsrücksichten den Gegenstand möglichst den unreifen Ideen entgegenkommend behandeln.

Vernon L. Kellogg, Professor in Leland Stanford Junior University, Darwinism To-Day. A discussion of present-day scientific criticism of the Darwinian selection theories, together with a brief account of the principal other proposed auxiliary and alternative theories of species-forming. New York, Henry Holt and Company. — Preis 8 Mk.

Das Buch bietet eine gute Übersicht des gegenwärtigen Standes oder besser gesagt der gegenwärtig besonders beliebten Ansichten über und zum Darwinismus und der Deszendenztheorie überhaupt, indem es ordentlich auf die Quellen eingeht.

H. R. Francé, Der heutige Stand der Darwin'schen Fragen. Zweite umgearbeitete Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen und 4 Porträts. Leipzig, Theod. Thomas, 1907. — Preis 3,60 Mk.

Verf. beschäftigt sich in erster Linie mit dem Wert und Unwert der Selektionstheorie, wie ihm dieser erscheint. Francé steht auf dem Standpunkt, daß innere Ursachen die Haupttriebfedern für die Ausbildung der nützlichen und sonstigen Eigenschaften der Organismen seien, so kehrt er denn die Ansichten Lamarck's ganz besonders hervor, nach welchem der Gebrauch, das Bedürfnis die Ursache der Anpassung ist. Francé drückt sich so aus: „Seine Lehre schreibt dem Denken die Kraft zu, körperliche Wirkungen hervorzubringen". Bündig gibt der Verf. im Schlußwort diesbezüglich seine Ansicht so kund: Der die Anpassung bewirkende Vorgang geschieht nach zweckursächlichem (teleologischem) Prinzip, weshalb der sich anpassende Organismus bzw. seine Einheit (die Zelle) Urteilskraft besitzen muß, die auf Wahrnehmungen hin die Tätigkeit bedürfnisgemäß bestimmt.

Mag man über den Neulamarckismus, wie sich die Richtung nennt, denken, wie man will, so ist doch bei dem Umfang, den die Richtung angenommen hat, eine übersichtliche, gute Darstellung wie die vorliegende dankenswert.

Karl Camillo Schneider, a. o. Prof. d. Zoologie a. d. Universität Wien, Versuch einer Begründung der Deszendenztheorie. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1908. — Preis 3 Mk.

Das Buch will eine Ergänzung von des Verfassers Einführung in die Deszendenzlehre sein, indem es hier „auf die modernen Bestrebungen einer psychischen Vertiefung des Deszendenzproblems" eingehen will. Verf. möchte eine Erweiterung des neuzeitlichen Positivismus, des relativen Positivismus bieten. Ferner setzt er sich mit dem Neolamarckisten Pauly auseinander usw. Es handelt sich also im ganzen um den Versuch einer Kritik gegenwärtig Schule machender Ansichten und einer selbständigen Weiterführung.

Dr. Rudolf Magnus, Vom Urtier zum Menschen. Gemeinverständliche Darstellung des gegenwärtigen Standes der gesamten Entwicklungslehre. Mit einem

Stammbaum der Tiere. 14 Tafeln und 11 Abbildungen im Text. Halle a. S., Carl Marhold Verlagsbuchhandlung, 1908. — Preis 1,50 Mk.

Wieder eine natürliche Schöpfungsgeschichte! Sie ist ganz im Sinne der Haeckel'schen Schule gehalten. Zunächst geht Verf. die früheren mehr oder minder zur Deszendenztheorie hinneigenden Ansichten durch seit Anaximander, gibt sodann eine Skizze des systematischen Aufbaus im Tierreich, schildert dann Darwin und Darwin's Lehre und endlich das, was nach Darwin folgt.

Dr. **Heinrich Schmidt** (Jena), Das biogenetische Grundgesetz Ernst Haeckel's und seine Gegner. Mit 18 Abbildungen. 2. umgearbeitete Auflage. Neuer Frankfurter Verlag, Frankfurt a. M. 1909. — Preis 1,80 Mk.

Haeckel bezeichnet bekanntlich mit dem Namen biogenetisches Grundgesetz die Erkenntnis, daß die Entwicklung des Individuums nichts anderes darstellt als eine Wiederholung der stammesgeschichtlichen Entwicklung seiner Vorfahren, die bedingt ist einerseits durch Vererbung, andererseits durch Anpassung. Schmidt setzt die Bedeutung der „Rekapitulationstheorie" auseinander, zeigt, daß sie zutrifft und erläutert ihre Fruchtbarkeit für die Forschung. In einem Schlußkapitel setzt er sich mit den Gegnern des „Gesetzes" auseinander.

Die 2. Auflage bringt einen Zusatz über „Das biogenetische Grundgesetz in der geistigen Entwicklung".

Oscar Hertwig, Direktor des Anatomisch-Biologischen Instituts der Berliner Universität, Die Entwicklung der Biologie im neunzehnten Jahrhundert. Vortrag auf der Versammlung deutscher Naturforscher zu Aachen am 17. September 1900. Zweite erweiterte Auflage mit einem Zusatz über den gegenwärtigen Stand des Darwinismus. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1908. — Preis 1 Mk.

Die 1908 gemachten Zusätze beziehen sich auf einzelne Punkte des Haupttextes und zwar handelt es sich nur um drei solcher Zusätze, von denen der erste sich mit Vorgängern Darwin's beschäftigt. Der zweite Zusatz — der längste — gibt eine kurze Auseinandersetzung über den gegenwärtigen Stand des Darwinismus, so über die Vererbung der Eigenschaften der Eltern auf die nächste Generation, über das biogenetische Grundgesetz, oder, wie Meckel das sehr viel früher ausdrückte, die Lehre vom Parallelismus zwischen der individuellen Metamorphose und der Metamorphose des Tierreichs usw.

August Weismann, Charles Darwin und sein Lebenswerk. Festrede gehalten zu Freiburg im Breisgau am 12. Februar 1909. Jena, Gustav Fischer, 1909. — Preis 75 Pf.

Die Rede des bekannten Phylogenisten wurde zum Gedenken an Darwin's hundertsten Geburtstag gehalten, eine Rede, die der Autor nach seiner Aussage im Vorwort besonders gern gehalten hat, indem er u. a., um dies zu begründen, sagt, daß er sich von jeher sympathisch berührt gefühlt habe von dem Wesen Darwin's, seiner Art des Forschens und des Darstellens seiner Gedanken. In der Tat ist ja dieses Charakteristikum Charles Darwin's heute um so mehr hervorzuheben, als die gegenwärtigen Darsteller der Deszendenztheorie — namentlich die mit der populären Darstellung Beschäftigten — weit entfernt sind von diesem ruhigen, festen Wesen. Der Vortrag zeichnet sich gegenüber vielen anderen, die aus gleichem Anlaß erschienen sind, sehr vorteilhaft durch seine sachliche Ruhe aus, ohne die Begeisterung verkennen zu lassen, die notwendig das Wirken und der Erfolg Darwin's auf dem Gesamtgebiet der Biontologie erweckt hat.

Darwin. Seine Bedeutung im Ringen um Weltanschauung und Lebenswert. 6 Abhandlungen von Wilhelm Bölsche, Bruno Wille, Eduard David, Max Apel, Rudolf Penzig, Friedrich Naumann. Buchverlag der „Hilfe" G. m. b. H., Berlin-Schöneberg. 128 S. — Preis 1 Mk.

Auch dieses Heft ist zum hundertjährigen Gedenktag der Geburt Darwin's erschienen und von Dr. Max Apel herausgegeben worden. Auch hier in dem Aufsatz von Darwin's Vorgänger wird wieder einer der allerhervorragendsten Vorgänger Darwin's unbeachtet gelassen, nämlich der Schweizer Botaniker Moritzi, der ein ganzes Buch über den Gegenstand, d. h. die Deszendenztheorie, geschrieben hat und zwar das schon im Jahre 1842; überdies betitelt es sich „Réflections sur l'Espèce en Histoire naturelle" (vgl. Naturw. Wochenschr. vom 6. Oktober 1889, p. 222).

Ernst Haeckel, Das Menschenproblem und die Herrentiere von Linné. Frankfurt a. M., Neuer Frankfurter Verlag. — Preis 1,50 Mk.

In dem vorliegenden Heft handelt es sich um einen im Volkshause zu Jena gehaltenen Vortrag, der aber nichts anderes bringt als das, was Haeckel über den Gegenstand schon wiederholt vorgebracht hat, nur, daß hier der Gegenstand kurz behandelt worden ist und neueste Autoren wie u. a. Reinke in die Polemik gezogen werden.

Dr. **Emil Lobedank**, Stabsarzt in Hann.-Münden, Der Stammbaum der Seele. Mit 9 Abbild. im Text. Halle a. S., Carl Marhold Verlagsbuchhandlung, 1907. — Preis 1,50 Mk.

Das Buch ist wesentlich der näheren Auseinandersetzung der Tatsache gewidmet, daß mit der höheren Ausgestaltung des Gehirns die Intelligenz innerhalb der Tierreihe wächst und ferner den Erscheinungen der Abhängigkeit von seelischen Werten vom Gehirn. Das, was der Titel ausdrückt, wird nicht eigentlich in dem Buch behandelt, d. h. gewissermaßen eine Phylogenie der seelischen Werte, die parallel der somatischen Phylogenie ginge. Es wird nur betont und zu zeigen versucht, daß die seelischen Werte des Menschen von solchen höherer Tiere abgeleitet werden können und diese wieder von niederen. Die Versuche, z. B. die Entstehung des logischen Denkens durch Selektion zu erklären, scheinen dem Verf. entgangen zu sein; wenigstens findet sich darüber in dem Buch nichts (vgl. Naturwiss. Wochenschrift vom 12. April 1891).

Gemeinverständliche Darwinistische Vor-

träge und Abhandlungen. Herausgeber Dr. Wilhelm Breitenbach, Brackwede i. W. Im Verlag des Herausgebers. — Preis des Heftes 1 Mk.

Heft 14: Dr. **Walther May**, a. o. Prof. a. d. techn. Hochschule zu Karlsruhe, Auf Darwin-Spuren. Beiträge zur Biographie Darwin's.

Darwin-Spuren bedeutet hier das Nachgehen auf dem Lebensweg nicht allein Charles Darwin's, sondern auch seines Vaters und Großvaters. Verf. hat die Orte besucht, wo Charles Darwin in England gelebt hat, so daß seiner Darstellung ein besonderer Hauch des Vertrauteren anhaftet.

Heft 16: **A. J. Ogilvy**, Die Fibel des Darwinismus. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. A. v. Borosini. 1908.

Das Heft bietet eine populäre Einführung in die Elemente des Darwinismus, geschickt so geschrieben, daß auch jemand, der kaum naturwissenschaftliche Kenntnisse besitzt, imstande sein dürfte, dem Gedankengang zu folgen. Die leicht verständliche erste Einführung in den Gegenstand ist zu empfehlen.

Wasmann S. J., Erich, Der Kampf um das Entwicklungsproblem in Berlin. Ausführlicher Bericht über die im Februar 1907 gehaltenen Vorträge und über den Diskussionsabend. Freiburg im Breisgau, Herder'sche Verlagshandlung, 1907.

Unsere Stellung zu dem ganzen Kampf zwischen einer Anzahl Naturwissenschaftler und dem Jesuitenpater Erich Wasmann haben wir in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift 1907 Nr. 10 kundgetan. Wasmann betont seinen Standpunkt auf Grund des Materials, das am Diskussionsabend zusammengekommen ist. Wir könnten hier nur wiederholen, was wir schon damals gesagt haben.

Dr. phil. **Alois Schmitt**, Professor, Das Zeugnis der Versteinerungen gegen den Darwinismus oder Die Bedeutung der persistenten Lebensformen für Abstammungslehre und Apologetik. Mit 14 Abbildungen. Freiburg im Breisgau, Herder'sche Verlagshandlung, 1908. — Preis 2,40 Mk.

Verf., der, wie schon aus dem Titel hervorgeht, im Grunde genommen religiöse Tendenzen hat, die unserer Meinung nach gar nicht der Naturwissenschaft gegenüber ausgespielt werden können, sagt — leider mit Recht —, daß die Veränderungen, die tatsächlich durch die exakte Wissenschaft festgestellt werden können, nicht so bedeutend seien, wie man vielfach die Laien glauben mache. Die Berechtigung dieses Ausspruches haben die übereifrigen, übers Ziel schießenden, man könnte ruhig sagen fanatischen naturwissenschaftlichen Popularisatoren verschuldet. Einen besonderen Nachdruck legt Verf. auf die persistenten Formen, die lange Zeit hindurch sich unverändert erhalten haben, und zwar interessieren ihn diese Formen, weil sie für die Apologetik einen besonderen Wert haben. Die Abhandlung schließt mit dem Satz: „Im Anfang aller Entwicklung und bei allem Fortschritt ist unbedingtes Erfordernis der durch Urteilskraft sich betätigende Wille, und dieser Wille, der das „vernünftige" Handeln der vernunftlosen Organismen bestimmt, der sowohl die Triebe als auch die Mechanismen des Lebens leitet und zu ihrem Ziele führt, steht über den Organismen und heißt persönlicher Gott!"

M. C. Piepers, Noch einmal Mimicry, Selektion, Darwinismus. Vorm. E. J. Brill, Leiden, 1907.

Verf. bekämpft die Mimicry und alles, was mit ihr zusammenhängt; er nennt sie eine Irrlehre, ja einen überwundenen Standpunkt. Auch die Bedeutung der Blumen für die Befruchtung durch Insekten wird bekämpft! Die Tage des Darwinismus, sagt er, kann man ruhig für gezählt halten usw. — Verf. ist Dr. jur. utr.

Carl von Linné's Bedeutung als Naturforscher und Arzt. Schilderungen herausgegeben von der Kgl. Schwed. Akad. der Wissenschaften anläßlich der 200jährigen Wiederkehr des Geburtstages Linné's. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1909. — Preis 20 Mk.

Der vorliegende starke Band bringt eine ganze Anzahl einzelner Arbeiten aus der Feder verschiedener Autoren, die Linné nach den verschiedensten Seiten hin würdigen. Als Arzt und medizinischer Schriftsteller wird er von Otto E. A. Hjelt vorgeführt. Eine Abhandlung aus der Feder Einar Lönnberg's betitelt sich „Carl von Linné und die Lehre von den Wirbeltieren". Chr. Aurivillius bespricht unseren großen Naturforscher als Entomolog. Als botanischer Forscher und Schriftsteller wird Linné gewürdigt von C. A. M. Lindman. Diese Abhandlung ist die umfangreichste in dem Buche; sie umfaßt 188 Seiten. Als Geolog wird uns Linné vorgeführt von A. G. Nathorst und hierzu sind auch einige Abbildungen gegeben und zwei Tafeln. Den Schluß des Bandes bildet eine ebenfalls illustrierte Besprechung Linné's als Mineralogen. Dem Liebhaber historischer Studien — und hierzu sollte jeder Naturforscher zählen — wird das Buch viel Anregendes bieten.

Dr. **Carl Heyer**, weil. o. ö. Prof. d. Forstwissenschaft a. d. Univers. zu Gießen, Forstmeister usw., Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht. Fünfte Auflage in neuer Bearbeitung in zwei Bänden herausgegeben von Dr. Richard Heß, Geh. Hofrat, o. ö. Prof. der Forstwissenschaft, Direktor des Forstinstituts a. d. Ludwigs-Univers. zu Gießen. Erster Band. Vorbereitender Teil. Mit 331 in den Text gedruckten Holzschnitten. II. Band: Angewandter Teil. Mit 57 Abbildungen. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin, 1906—1909.

Die erste Auflage des vorliegenden Werkes erschien bereits im Jahre 1854 und das bewährte Werk hat dann unter dem ursprünglichen Verf. drei Auflagen erlebt, während die vierte und fünfte von Heß bearbeitet wurde. Dieser hat eifrig und sorgfältig das Werk durch Verbesserungen, Nachträge und Änderungen, auch durch Abstriche auf der Höhe ge-

halten, dabei aber die nötige Pietät gewahrt, d. h. sich bemüht, dem Werk den ursprünglichen Charakter zu belassen, damit es eben Heyer's Waldbau bleibe.

Das Buch ist zwar in Forstkreisen sehr bekannt und es bedarf diesbezüglich keiner näheren Auskunft über seine Disposition; dem Naturforscher jedoch liegt es ferner und so mag denn eine diesbezügliche Angabe folgen. Nach einer kurzen Einleitung wird die Hauptnutzungs- oder Holzzucht besprochen und zwar zunächst die Begründung der Holzbestände und sodann ihre Erziehung, beides in eingehendster und ausführlichster Weise. Der zweite Hauptteil des ersten Bandes beschäftigt sich sodann mit der Anzucht der Waldnebennutzungen. In diesem Hauptteil ist auch von der Nachzucht von Torf die Rede. Es wird dort ganz richtig angegeben, daß der natürliche jährliche Nachwuchs eine Höhe von 25 bis sogar 40 mm haben kann, wenn auch letzteres etwas hoch gegriffen ist. Es wäre vielleicht zweckdienlich gewesen, darauf hinzuweisen, daß dieser Nachwuchs noch kein Torf ist, sondern sich auf das jährliche Emporwachsen einer Moosdecke, wie der Sphagnumdecke von Hochmooren bezieht. Referent hat hier einen jährlichen Zuwachs — je nach den Verhältnissen — von rund etwa 22—35 mm beobachtet: soviel können jährlich die dichtrasenförmig zusammenaufwachsenden Sprosse von Sphagnum an Länge zunehmen und dementsprechend die leicht zusammendrückbare Oberfläche eines Hochmoores erhöhen. Torf ist aber dieses Material noch nicht. Bei der Torfwerdung nimmt es sehr beträchtlich an Volumen ab, so daß ein Nachwuchs von wirklichem Torf außerordentlich langsam vonstatten geht. Man hat sich gelegentlich dadurch täuschen lassen, daß in Gräben der fertige Torf von unten langsam nachdringt durch die Einpressung der den Graben seitwärts begrenzenden Schichten und hat gemeint, der Torf sei im Graben neu entstanden.

Der zweite Band beschäftigt sich mit den reinen Hauptnutzungsbetrieben, mit den Haupt- und Nebennutzungsbetrieben und mit der Umwandlung einer Betriebsart in die andere. P.

Prof. Dr. **W. J. van Bebber**, Anleitung zur Aufstellung von Wettervorhersagen. 2. Auflage. 38 Seiten mit 16 Abbild. Braunschweig, F. Vieweg u. Sohn, 1908. — Preis 60 Pfg.

Der auf eine 30jährige Erfahrung zurückblickende Verf., Abteilungsvorstand der deutschen Seewarte und Begründer der Lehre von den Zugstraßen der barometrischen Depressionen, ist zweifellos wie niemand anders befähigt, in das Verständnis der Wetterkarten und die Verwertung derselben zu Prognosen einzuführen. Landwirtschaft und Schule können in gleichem Maße von dieser bündigen, durch zahlreiche, typische Wetterlagen charakterisierende Wetterkarten illustrierten Anleitung Nutzen ziehen. Kbr.

Prof. **H. Martus**, Entstehungsweise der Monde der Planeten. 52 Seiten mit 6 Figurentafeln. Dresden, C. A. Koch, 1909.

Über die von Martus an Mondkratern angestellten Studien und die von ihm daraus gezogenen kosmogonischen Schlußfolgerungen haben wir wiederholt, zuletzt S. 74 des laufenden Jahrgangs, Bericht erstattet. Die selbständige Veröffentlichung dieser Untersuchungen in ergänzter, auf die photographischen Dokumente des Pariser Mondatlas gestützter Fassung macht es jedem dafür sich Interessierenden leicht möglich, sich näher mit dem Gegenstande bekannt zu machen. Kbr.

Prof. **F. Richarz**, Anfangsgründe der Maxwell'schen Theorie verknüpft mit der Elektronentheorie. 245 Seiten mit 69 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 8 Mk.

Die Schrift verdankt ihre Entstehung einem Vortragszyklus, den Verf. im Jahre 1906 vor dem Marburger Oberlehrerkursus gehalten, sie bietet aber die damals nur skizzenhaft dargebotene Materie in etwas breiterer Ausführung, dabei aber immer noch nur das wesentlichste behandelnd, also als Einführung in die mathematische Darstellung der Maxwell'schen Theorie gedacht, deren Grundvorstellungen ebenso wie das absolute Maßsystem, Differentialgleichungen und Potentialtheorie vorausgesetzt werden. Von vornherein macht Verf. auch von der Elektronentheorie Gebrauch, weil erst durch sie verschiedene Begriffe (z. B. neutrale Elektrizität, dielektrische Polarisation und Leitung in ponderablen Medien) bestimmte Bedeutung gewinnen, die ihnen in der ursprünglichen Maxwell'schen Theorie fehlt. Vielfach enthält das Buch Überlegungen und Herleitungen, die vom Verf. selbst herstammen und besonders die Verschmelzung der beiden modernen Theorien der Elektrizität fördern. Das Buch wird sicherlich auch Studierenden eine vortreffliche Einführung in das den Neuling so fremdartig anmutende Gebiet gewähren. Kbr.

Literatur.

Bauer, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Max: Edelsteinkunde. Eine allgemein verständl. Darstellg. der Eigenschaften, des Vorkommens u. der Verwendg. der Edelsteine, nebst e. Anleitg. zur Bestimmg. derselben. Für Mineralogen, Steinschleifer, Juweliere usw. 2., neubearb. Aufl. Mit 21 Taf. in Farbendruck., Lithogr. u. Autotypie, sowie zahlreichen Abbildgn. im Text. (In ca. 16 Lfgn.) 1. Lfg. (S. 1—64.) Lex.-8°. Leipzig '09, Ch. H. Tauchnitz. — 2 Mk.

Carnot, S.: Betrachtungen üb. d. bewegende Kraft d. Feuers u. die zur Entwicklung dieser Kraft geeigneten Maschinen (1824). Übers. u. hrsg. v. W. Ostwald. 2. unveränd. Abdruck. Mit 5 Fig. im Text. (72 S.) Leipzig '09, W. Engelmann. — 1.20 Mk.

Dalla Torre, Prof. Dr. K. W. v., u. Ludw. Graf v. **Sarnthein**: Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg u. des Fürstent. Liechtenstein. Nach eigenen u. fremden Beobachtgn., Sammlgn. und den Literaturquellen. VI. Bd. Die Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Siphonogama) v. Tirol, Vorarlberg u. Liechtenstein. 2. Tl.: Archichlamydeae (Apetalae u. Polypetalae, kronlose u. getrenntblättrige Blattkeimer). Mit Unterstützg. d. kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. (964 S.) gr. 8°. Innsbruck '09, Wagner. — 33 Mk.

Eisler, Dr. Rud.: Wörterbuch der philosophischen Begriffe. Historisch-quellenmäßig bearb. 3., völlig neu bearb. Aufl. (In 14 Lfgn.) 1. Lfg. (VIII u. S. 1—208.) gr. 8°. Berlin '10, E. S. Mittler & Sohn. (Umschlag '09). — 2,50 Mk.

Issler, E.: Führer durch die Flora der Zentralvogesen. Eine Einführg. in die Vegetationsverhältnisse der Hochvogesen. (65 S. m. 4 Taf.) gr. 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — 1,80 Mk.

Johannsen, Prof. W.: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Deutsche wesentlich erweit. Ausg. in 25 Vorlesgn. (VI, 516 S. m. 31 Fig.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 9 Mk., geb. 10 Mk.

Kraepelin, Prof. Dr. Emil: Psychiatrie. Ein Lehrbuch für Studierende u. Ärzte. 8. vollständig umgearb. Aufl. 1. Bd. Allgemeine Psychiatrie. Mit 38 Abbildgn. u. 1 Einschalttaf. (XIV, 676 S.) gr. 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 18,50 Mk., geb. in Leinw. 20 Mk.

Süßwasserfauna, die, Deutschlands. Eine Exkursionsfauna, hrsg. v. Prof. Dr. Brauer. 8°. Jena, G. Fischer.

Weismann, Aug.: Charles Darwin u. sein Lebenswerk. Festrede. (32 S.) gr. 8°. Jena 09, G. Fischer. — 75 Pf.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. **R. in N.** u. a. — Schon Leonardo da Vinci sagt: „Wo Vernunftgründe und klares Recht fehlen, vertritt Geschrei deren Stelle; bei sicheren Dingen kommt dies dagegen nicht vor." Wenn man nach der gewiß guten Beobachtung, die diesen Ausspruch veranlaßt hat, gehen wollte, wäre der Monismus der Haeckel'schen Richtung in der Tat abzulehnen, aber freilich auch gewisse Richtungen der Gegner dieser Art von Monismus. Unserem Standpunkt nach ist denn auch eine auf Grund der Erfahrungstatsachen gewonnene allgemeine, naturwissenschaftliche Ansicht weder hüben noch drüben zu finden: grundlegende Gedanken, die alle Naturforscher anzunehmen vermöchten, Gedanken, die innerhalb dieses Kreises interindividuell sein könnten. In welcher Richtung eine solche „Philosophie" liegt, ergibt sich aus vielerlei Andeutungen und eingehenderen Darstellungen, die wir seit jeher in der Naturw. Wochenschr. geboten haben. Wir meinen den „relativen Positivismus", wenn man denn für diese Richtung ein Etikett haben will. Freilich ist bei unserer ganzen Vorbereitung eine Einsicht für den zunächst Fernerstehenden nicht ohne weiteres zu gewinnen, sondern sie erfordert Studium und Eindringen in den Gegenstand, während der Haeckel'sche Monismus und die üblichen heutigen Gegenrichtungen den Eindruck des Leichtverständlichen machen, weil die vorhandenen Gedankengänge dem „Verständnis" wesentlich zu Hilfe kommen. Die historische Entwicklung des Denkens, auf der unsere Anschauungen beruhen, ist eben alt, während der relative Positivismus, der zwar ebenfalls eine Folge der Forschung ist und zwar der kritischsten Forschung, doch nicht so unmittelbar an Vorausgehendes, allgemeiner Anerkanntes anknüpft. Der relative Positivismus bemüht sich insbesondere die Grundlagen philosophischer Richtungen zu prüfen; er kommt dabei zu der Einsicht, daß man mit demselben Recht Materialist, Mechanist usw. oder auch Idealist, Vitalist usw. sein kann. D. h. die Grundlagen, die zu der einen oder der anderen Richtung führen, sind erkenntnistheoretisch (logisch) durchaus gleichwertig. Ein hervorragenderer Begriff aus der Fülle des zu Beobachtenden wird herausgehoben und auf ihn alles Vorhandene zurückgeführt, z. B. die körperliche Beschaffenheit, die dann bei ausschließlicher Betonung zum Materialismus führt, oder die Betrachtung der geistigen Werte, die bei gleicher ausschließlicher Behandlung, so daß alles Übrige ebenfalls Vorhandene übersehen wird, zum Idealismus führt. Es ist ja eine ganz allgemeine psychologische Erfahrung, daß bei einer ausschließlichen Beschäftigung mit einer Seite die anderen gleichwertigen Seiten ungebührlich verdunkelt, verdeckt und die letzteren unserem Verstande sogar zum Verschwinden gebracht werden. Man denke hierbei im Kleinen an Spezialgelehrte, die schließlich ihr Fach für das Wichtigste, wo nicht gar als einzige Wissenschaft ansehen. Wer sich viel mit Stofflichem beschäftigt, der sieht schließlich weiter nichts mehr. Wer andererseits Psychisches zu betrachten gewöhnt ist, deutet nach Möglichkeit alles in dieser Richtung und nutzt auch die fernsten Anklänge aus, um schließlich zu dem Resultat zu kommen: Alles sei psychisch. Die Entscheidung fällt so oder so aus, je nach dem Wege, den der einzelne vorher zurückgelegt hat, je nach den Eindrücken, die er vorher empfangen hat; sie ist eine Funktion der Zeit, die wirken konnte, um diese oder jene Eindrücke zu vertiefen; d. h. je länger die Zeit der Vorbereitung war, je energischer wird auch der einseitige Standpunkt vertreten. Die Barrieren, die man sich so selbst errichtet, werden immer zahlreicher und höher, bis dann schließlich ein Heraus aus einer Sackgasse fast unmöglich geworden ist. Hierher gehört es auch, wenn Gedanken im Verlaufe der Zeit einen stetig sich steigernden Wahrheitswert erhalten. Selbst Darwin sagte zunächst von der Deszendenztheorie „ich bin geneigt zu glauben", dann „es scheint mir zu sein" und schließlich nannte er diese Theorie „ein Gesetz der Natur". Ursprünglich ging der Mensch zur Erklärung seiner Umgebung vom Menschen aus und die Resultate seines Denkens über die Welt mußten daher notwendig anthropomorph, psychisch, sein. Je mehr er es aber gelernt hatte von sich abzusehen, zu abstrahieren, und die Umgebungsbestandteile allein, die Physik, reden zu lassen, in derselben Proportion wurden „anthropomorphe" Deutungen zurückgedrängt. Aber bei allem steht doch bei allem Menschlichen, also auch der Wissenschaft, der Mensch im Hintergrunde, von dem sich alles übrige erst abhebt, und so gibt es denn gar nichts, was nicht in diesem Sinne anthropomorph wäre, was nicht in Beziehung zu ihm stände. Heraclit's Folgerung „Alles fließt" und überhaupt alle solche allgemeinen Urteile über das Wesen der Welt sind aus dem gemachten Wege zu verstehen: Alle solche Urteile haben durchaus gleichen Wert. Nur und allein mit der strikte durchgeführten Methodik der Naturforschung, d. h. nur durch die im weitesten Sinne zu vollziehende Beschreibung des Gegebenen — von allem Gegebenen, auch der Beziehungen — lassen sich befriedigende wissenschaftliche Resultate erzielen. Wer auf diesem Standpunkt steht, könnte sich getrost die Mühe ersparen, Ansichten zu widerlegen, die auf anderem Boden erwachsen sind. Ein solches Zeit und Platz raubendes Beginnen würde fruchtlos ausfallen müssen, weil die Widerlegungsgründe, sofern sie in seinen Augen triftig sein sollen, doch wieder nur naturwissenschaftliche sein können, die ja eben von den Widersachern von vornherein nicht in wissenschaftlichen Dingen, sondern nur, wo es unumgänglich notwendig ist um sich im praktischen Leben nicht zu schädigen, anerkannt werden. In der reinen „Wissenschaft" läuft man die Gefahr sich zu schädigen nicht, und hier findet man denn auch im grellsten Widerspruch mit dem alltäglichen Leben stehende Ansichten vertreten. P.

Frau **E. Br.** in Frankfurt a. d. O. — In meinem Aufsatz „Die Grenze zwischen Naturwissenschaft und Metaphysik" (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 7 Nr. 11) sind Ihnen zwei Punkte unklar geblieben. Sie bitten deshalb um Aufklärung. — Erstens wollen Sie nähere Angaben haben über **die Darstellung organischer Verbindungen aus anorganischen Stoffen.** — — Man glaubte früher, daß organische Verbindungen sich nur im pflanzlichen und tierischen Körper bilden könnten und daß für ihre Bildung eine besondere „Lebenskraft" nötig sei. Diese Annahme hat sich als irrig erwiesen. Schon im Jahre 1828 stellte Wöhler den Harnstoff künstlich her und seitdem sind unzählige Pflanzen- und Tierstoffe ebenfalls künstlich aus anorganischen Verbindungen hergestellt worden. Man darf wohl erwarten, daß einmal die Zeit kommen wird, wo alle Verbindungen, welche den Tier- und Pflanzenkörper zusammensetzen, künstlich herstellbar sein werden. Freilich sind wir auch dann noch weit davon entfernt, ein lebendes Wesen künstlich herstellen zu können. Wenn die Lebensvorgänge (Assimilation etc.) auch als chemische oder chemischphysikalische bezeichnet werden müssen, so vollziehen sich dieselben im Organismus doch nur, solange der Aufbau und die innere Struktur desselben nicht wesentlich gestört ist. Es sind also nicht nur die Verbindungen, sondern auch die Strukturverhältnisse für die Lebensvorgänge erforderlich. Der feine Aufbau aber wird sich, wenn wir aus den groben Veränderungen, welche die Züchter bei Haustieren hervorbringen, Rückschlüsse machen dürfen, nur im Laufe großer Zeiträume entwickeln können. Unzulässig ist es, mit Wasmann anzunehmen, daß dieser Aufbau sich plötzlich vollzogen haben müsse. Wenn wir auf naturwissenschaftlicher Grundlage bleiben wollen, darf eine allmähliche Entwicklung der Struktur und damit der Lebensvorgänge auf keinen Fall von

der Hand gewiesen werden. Daß die Uranfänge und die verschiedenen Entwicklungsstufen der Lebensvorgänge jetzt nicht mehr beobachtet werden können, ist ein logisches Postulat der Darwinschen Selektionstheorie (vgl. Zool. Anz. Bd. 34, 1909, S. 311 f.).

Zweitens ist Ihnen unklar, wie man **die Entwicklung der menschlichen Psyche** aus der tierischen als ein naturwissenschaftliches Problem betrachten kann, wenn man die mechanistische Auffassung des Psychischen zurückweist. — — Das beständige Nebeneinandervorkommen der psychischen Vorgänge und der körperlichen Vorgänge (im Gehirn) ist für den Forscher eine feststehende Tatsache. Nur insofern gehen die Ansichten auseinander, daß man sich diesen psychophysischen Parallelismus verschieden erklärt. Die Mechanisten erklären ihn damit, daß sie den psychischen Vorgang und den körperlichen Vorgang für eins und dasselbe halten. Der Vorgang werde nur in verschiedener Weise von uns wahrgenommen. Ein körperlicher Vorgang sei es für uns, wenn er mittelbar, d. h. mittels unserer Sinnesorgane zu unserem Bewußtsein gelange, ein psychischer, wenn er sich unmittelbar als Bewußtseinsvorgang darstelle. Ist diese Auffassung richtig, so kann natürlich eine Einwirkung des Psychischen auf das Körperliche nicht stattfinden. Wenn wir die Empfindung haben, daß unser Wille auf unser Handeln einwirke, so soll das nach Ansicht der Mechanisten eine subjektive Täuschung sein. — In unserem Gehirn entstehe nachweisbar keine Energie, deshalb könne sich auch kein psychischer Willensakt in einen körperlichen Bewegungsakt umsetzen. — Die Mechanisten, die so argumentieren, übersehen, daß es nicht nur eine aktive oder energetische, sondern auch eine passive oder anenergetische Einwirkung gibt. Eine rollende Billardkugel kann nicht nur durch eine andere, auf sie stoßende (aktiv) aus ihrer Bahn abgelenkt werden, sondern auch durch die Wand des Billards (passiv). Da sich ferner, wie an anderer Stelle gezeigt wurde (Zool. Anz. Bd. 33, 1909, S. 823 ff. und Die Umschau Jahrg. 13, 1909, S. 353 ff.), eine Einwirkung des Psychischen auf den Körper auch objektiv bei Tieren nachweisen läßt, sind wir gezwungen, eine passive Einwirkung des Psychischen auf den Körper anzunehmen. — Ich stelle mir dies theoretisch in folgender Weise vor: Die Psyche, die wir in unserem Fühlen und Denken kennen, ist ein immaterielles Etwas, das alle Körper durchdringt. Nur in einem Gehirn wird sie für uns sicher nachweisbar, weil sie fähig ist, Nervenbahnen zu sperren. — Diese Annahme mag etwas gesucht erscheinen. Sie ist aber die einzige, die mit keiner der bisher bekannt gewordenen Erfahrungstatsachen in Widerspruch steht. — Lassen wir aber die Theorie beiseite und kehren zur Tatsache des psychophysischen Parallelismus zurück. Auf jeden Fall steht nach unseren bisherigen Erfahrungen fest, daß allein die Beschaffenheit des Gehirns als die körperliche Grundlage der menschlichen Psyche in Betracht kommen kann und daß es allein auf die Beschaffenheit des Gehirns ankommt, wenn wir in der menschlichen Psyche etwas wesentlich Höheres erkennen. Die Entwicklung des Gehirns aber fällt in den Bereich des naturwissenschaftlich Vorstellbaren, deshalb gehört auch die Entwicklung der Psyche in das Gebiet der Naturwissenschaft. Für die Annahme eines von Anfang an vorhandenen höheren Prinzips im Menschen, wie es Wasmann annimmt, liegt nicht die geringste naturwissenschaftliche Tatsache vor. Nehmen wir ein solches an, so haben wir den Boden der Naturwissenschaft verlassen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich — von verschiedenen Seiten aufgefordert — auch auf die weiteren Punkte meines Aufsatzes, soweit sie von Wasmann beanstandet worden sind (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 7, S. 267 f.), kurz zurückkommen. — Ich hatte mich Wasmann gegenüber in bezug auf die menschliche Embryologie auf die neueren Autoren berufen. Wasmann stützt sich nun mir gegenüber auf Autoritäten und glaubt dabei mit mir auf dem gleichen Boden zu stehen. Ich möchte den Unterschied betonen. Die Tatsachen, welche neuere Autoren aufgedeckt haben, muß ich als Forscher berücksichtigen. Den Ansichten von Autoritäten darf ich mich nur dann anschließen, wenn diese Autoritäten meine Ansicht auf Grund von Erfahrungstatsachen logisch widerlegt haben. Dadurch eben unterscheidet sich der Forscher vom Theologen. Eine Widerlegung meiner Ausführungen finde ich aber in den Schriften der von Wasmann genannten Autoritäten nicht. — Da Wasmann mit mir in der Grenzbestimmung zwischen Naturwissenschaft und Metaphysik im allgemeinen einverstanden zu sein scheint, würde er zeigen müssen, wie er sich die Fortpflanzung des Lichtes ohne die Annahme eines Athers vorzustellen vermag. Ebenso müßte er uns eine der naturwissenschaftlichen Vorstellung zugängliche Erklärung für das Auftreten der überzähligen Schwanzwirbelanlagen beim menschlichen Embryo geben oder doch Tatsachen anführen, welche mit unserer durchaus verständlichen Erklärung in Widerspruch stehen. Er tut das aber nicht und ist uns außerdem die Antwort auf die Frage, wie er selbst sich die Entstehung des Menschen denkt, schuldig geblieben. Irgendwie muß der Mensch doch entstanden sein und da Wasmann die Schöpfungsgeschichte der Bibel nicht wörtlich auffaßt, da sie für Menschen mit geringerer Fassungsgabe geschrieben ist, muß er uns die Schöpfung des Menschen in die wissenschaftliche Sprache übersetzen. — Was die Zielstrebigkeit anbetrifft, so gibt Wasmann jetzt zu, daß dieselbe mitunter aussetzt. Damit liefert er selbst den Beweis dafür, daß der Mensch die Zielstrebigkeit in die Natur hineinlegt. Nur da nimmt er sie an, wo sie ihm paßt. — Zahlreiche Tierarten sind ausgestorben, einige noch in historischer Zeit. Warum hat sich die Zielstrebigkeit bei diesen nicht bewährt? — Gehen wir von der Selektionstheorie aus, so bietet das Aussterben von Tieren nicht die geringste Schwierigkeit und das Gesetz bleibt lückenlos bestehen: — Die Lebensbedingungen schufen das Tier. Ihnen gegenüber ist dasselbe durchaus erhaltungsmäßig gebaut. Ändern sich die Lebensbedingungen, so muß das Tier sich anpassen oder, wenn das nicht möglich ist, zugrunde gehen. — Daß die Selektionstheorie mit keiner Erfahrungstatsache, auch mit der Amikalselektion nicht in Widerspruch steht, wurde an anderer Stelle gezeigt (vgl. Zool. Anz. Bd. 34, 1909, S. 302 ff.). — Natürlich muß ich jetzt, nachdem ich auf Wunsch der Leser noch einmal auf das Thema zurückgekommen bin, die Redaktion bitten, daß auch Wasmann das Wort von neuem gestattet werde. Dahl.

Herrn Dr. **B. M.** in Annaberg (Erzgeb.). — Sie fragen 1. welches der wissenschaftliche Name der unter dem Namen „Rotzunge" in den Handel kommenden Plattfische sei und 2. welcher Fisch es sein könne, der Ihnen unter dem Namen „Seehecht" von einer Fischhandlung angeboten wurde, der aber schwerlich mit *Merluccius merluccius* identisch sei. — — Den populären Ausdruck Rotzunge habe ich in den Büchern, die ich nachgeschlagen habe, nicht finden können und ebenso kann ich Ihnen in der zweiten Frage keine Auskunft erteilen. Es handelt sich im letzteren Falle doch nicht um den Hornhecht, *Belone*? — Vielleicht kann einer der Leser aushelfen. Dahl.

Herrn Lehrer **R. H.** in Triebes R. j. L. — Sie bemerkten Anfang November vorigen Jahres in der Nähe Ihres Ortes an einer zwischen Nadelwald gelegenen Grasstelle, aber nur da, „Weibchen" vom **Leuchtkäfer** und fragen wie sich das so späte Vorkommen derselben erkläre, ob es vielleicht mit der warmen Witterung des vorigen Herbstes zusammenhänge. — — Es kann sich wohl nur um die Larven von *Lampyris noctiluca* gehandelt haben, die den Weibchen ja recht ähnlich sind, aber keine Tarsenglieder und nur eine wohl entwickelte Fußkralle besitzen und die man auch im Winter findet. — Näheres darüber finden Sie in der Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VII, 1908, S. 176. Dahl.

Inhalt: Arnold Schultze: Beobachtungen über die Fauna und Flora der Grashochländer Kameruns. — **Kleinere Mitteilungen:** Hermann Matthes: Verzinnte Gebrauchsgegenstände und verzinkte Kochgeschirre. — E. Baur: „Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der ‚Varietates albomarginatae hort.' von Pelargonium zonale". — Prof. Reinke: Über Küstenbildung und Küstenzerstörung. — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — Carl von Linné's Bedeutung als Naturforscher und Arzt. — Dr. Carl Heyer: Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht. — Prof. Dr. W. J. van Bebber: Anleitung zur Aufstellung von Wettervorhersagen. — Prof. H. Martus: Entstehungsweise der Monde der Planeten. — Prof. F. Richarz: Anfangsgründe des Maxwell'schen Theorie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 22. August 1909. | Nummer 34.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Geographie. — Die beiden großen Ereignisse des Jahres 1909 sind auf dem Gebiete der Erforschung der Erdoberfläche die Rückkehr Sven Hedin's und die Südpolarexpedition Shackleton's. Sven Hedin ist in Stockholm mit Ehren empfangen worden wie vielleicht — Kolumbus ausgenommen — nie ein anderer Forschungsreisender vor ihm, geradezu wie ein Souverän. Und aus doppeltem Grunde freuen wir uns darüber. Denn wir sehen einmal, welche Bedeutung heute der Geographie beigemessen wird und dann, wie unsere Zeit, der — mit Recht oder Unrecht — Mangel an Idealen vorgeworfen wird, einem Manne wie Sven Hedin die größten Huldigungen entgegenbringt, dessen Bestrebungen rein ideale sind. Die rein persönlichen Eigenschaften Sven Hedin's, seine natürliche Frische, seine Bescheidenheit, sein Humor sind besondere Lichtseiten dieser ganzen Erscheinung. Da in diesen Blättern ein Bericht über Sven Hedin's letzte Reise erschienen ist und andererseits noch nichts authentisches aus seiner Feder vorliegt, wollen wir sogleich die Südpolarexpedition Shackleton's betrachten.

Während nach dem bisherigen Stande der Polarforschung zu erwarten war, daß erst der Nordpol, dann der Südpol erreicht würde, hat Shackleton das Gegenteil höchstwahrscheinlich gemacht. Peary erreichte 1906 87°06′ am Nordpol, Shackleton erreichte am 9. Januar 1909 88° 23′/162° ö. L. am Südpol, kam also dem Südpol um 1°17′ (140 km) näher als Peary dem Nordpol. So wurde in den letzten 10 Jahren am Südpol mehr erreicht als in 300 Jahren am Nordpol, denn 80° wurden schon vor 1600 am Nordpol bei Spitzbergen erreicht, am Südpol erst 1902, wo Scott 82°17′/163° ö. L. erreichte, den Shackleton jetzt um 6°6′ (680 km) überholt hat. Und nicht genug mit diesem glänzenden Erfolge, die Landesnatur der nächsten Umgebung des Südpols ist festgestellt, der magnetische Südpol gefunden und der Zusammenhang von Süd-Viktorialand und Wilkesland nahezu erwiesen. Der schneidige Engländer pflanzte nicht nur das ihm von der Königin Alexandra übergebene Banner in der geringen Entfernung von 180 km vom Südpol auf, sondern er zeigte sich als glänzender Expeditionsführer; er löste seine Expedition in drei Gruppen auf, er wagte viel, um viel zu gewinnen. Freilich ist zu bedenken, er konnte sich alle bei den vielen Polarexpeditionen der letzten Jahre gemachten Erfahrungen zunutze machen; er arbeitete mit mandschurischen Ponies und Kraftwagen und benutzte die Tiere erst zum Ziehen, dann als Nahrung, was allerdings Dysenterie hervorrief. Die Expedition verließ Lyttelton in Neuseeland am 1. Januar 1908, fuhr scharf südlich durch das Roßmeer entlang der Ostküste von Süd-Viktorialand und bestieg Anfang März den Erebus, den südlichsten tätigen Vulkan. Sein erloschener Krater, dessen Kessel mit Feldspatkristallen, Bimstein und Schwefel angefüllt war, wurde 3300 m hoch gefunden, sein tätiger 3890 m, und hatte einen Durchmesser von 800 m und eine Tiefe von 240 m. Die Dämpfe und schwefligen Gase erhoben sich 600 m hoch, ein sehr gutes Mittel, um die Bewegung der oberen Luftschichten zu beobachten. Während des südhemisphärischen Winters wurden Vorratsplätze angelegt, wobei der Kraftwagen sich nicht auf dem Landeise und auf der Eisbarriere, wohl aber auf dem Meereise bewährte. Anfang November brachen Shackleton und drei andere Herren zur Hauptexpedition auf. Bis Ende November hielten die Schlitten eine südliche Richtung inne, dann folgte man einem 60 km breiten, 200 km langen Gletscher nach Südosten, dessen üble Spalten am 6. Dezember die Reisenden wenig mehr als $^1/_2$ km vorrücken ließen. Ein Plateau wurde erreicht und auf diesem nach Süden weiter gezogen; es war anfangs 2000 m hoch und stieg nach Süden auf erheblich mehr als 3000 m. Eine Anzahl Bergketten zogen von Nordwesten nach Südosten über dieses Plateau. Immer wieder mußte gegen heftige Schneestürme aus Süden — blizzards — angekämpft werden; so hatte der Sturm, welcher die Expedition unmittelbar vor ihrem Schlußziel fast 3 Tage festhielt, eine Geschwindigkeit von über 100 km in der Stunde bei einer Temperatur von — 40°. Man rechnet mit der Möglichkeit, daß die im vorigen Satze erwähnten Bergketten die Verbindung zwischen Süd-Viktorialand und dem südlich von Kap Horn gelegenen Grahamland herstellen. Von dem weitesten erreichten Punkt waren keine Berge sichtbar und, soweit man sehen konnte, bestand das Land nach Süden aus einem Eisplateau. So kann Shackleton sagen: „Der Südpol liegt unzweifelhaft auf einem Plateau, das sich 3000—4000 m über den Meerespiegel erhebt." Zu der großen Frage der Klimaschwankungen lieferte die Expedition Beiträge in verschiedener Richtung. Gletscherbeobachtungen wiesen auf frühere stärkere Vergletscherung hin, andererseits muß nach Kohlenfunden, die unter 85° in einer Dicke von 0,3—2,1 m gemacht sind, auf ein früher erheblich milderes Klima ge-

schlossen werden. Ein meteorologisches Rätsel ist bis jetzt, daß Shackleton an der Eisbarriere und auf dem Hochplateau etwa gleiche Temperaturen gefunden hat trotz eines Höhenunterschiedes von 3000 m, der sonst eine Temperaturabnahme von 15—20° im Gefolge hat; man wird hierüber und über die immer wieder erwähnten Südstürme, die bei manchen außerordentliches Erstaunen hervorgerufen haben, genauere Berichte abwarten müssen. Prof. David aus Sidney und zwei andere Herren machten gleichzeitig mit Shackleton's großer Expedition eine Nebenexpedition in entgegengesetzter Richtung, die eine halb so weite Strecke zurücklegte, sonst aber auch höchst erfolgreich war. Sie gingen von Hut Point, dem gemeinsamen Hauptquartier, zuerst nach NNW entlang dem Ostrande von Süd-Viktorialand, erstiegen dann das Plateau und erreichten in nordwestlichem Marsch am 16. Januar 1909 ihr Ziel, den magnetischen Südpol unter 72°25′ s. Br. und 154° ö. L. Wir können dieser Nebenexpedition zu doppeltem Erfolge Glück wünschen, sie hat nicht nur den magnetischen Südpol gefunden, sondern auch den Zusammenhang des Eisplateaus von Süd-Viktorialand mit Wilkesland fast zur Gewißheit gemacht. Nun, wo der magnetische Südpol gefunden, besteht die Möglichkeit, durch längere gleichzeitige Beobachtungen an Nordpol und Südpol den Ursachen des rätselhaften Erdmagnetismus mehr als bisher auf die Spur zu kommen. Wir schließen diesen Bericht über Shackleton's Südpolarexpedition mit einer Bemerkung über die Eisstrukturverhältnisse des Südpolargebiets. Shackleton und Prof. David stimmen darin überein, daß die Eisberge Schneeberge sind und die Eisbarriere eine Schneebarriere ist, insofern als das Eis nicht von Gletschern gebildet ist, sondern von Meereis. Schichten von Schnee haben sich schneller aufeinander gelagert als die Auflösung von unten erfolgte. Eine Photographie der Vorderseite der Barriere zeigt deutlich, daß ihr Material eine größere Ähnlichkeit hat mit Eis, das aus zusammengekittetem, schichtenförmigem Schnee besteht, als mit Gletschereis.

Es ist weiter zu berichten von drei anderen Polarexpeditionen, die im Gange oder in Vorbereitung sind. Am 7. Dezember 1908 hat die zweite französische antarktische Expedition von Dr. Charcot Punta Arenas in Südamerika verlassen und die Fahrt nach dem südlichen Eismeer angetreten. Die nächsten Nachrichten sind erst nach Abschluß der Expedition, frühestens im März 1910, zu erwarten. Dänemark schickt im Sommer 1909 eine Expedition aus zur Bergung der Leichen Dr. Mylius Erichsens und seiner beiden Gefährten und zur Auffindung der am Danmark-Fjord zurückgelassenen Sammlungen. Den ursprünglichen Plan Nansen's, von der Beringstraße aus sich im Eise nach dem Nordpol treiben zu lassen, nimmt Kapitän Amundsen auf, der durch die Nordwestpassage berühmt gewordene Polarforscher. Amundsen will mit der umgebauten Fram, Nansen's Schiff auf seiner großen Reise 1893—1896, Anfang 1910 nach der Beringstraße fahren und im August von der Barrowspitze, Nordamerikas nördlichstem Festlandpunkt, nach Norden vordringen. Amundsen erwartet von der Strömung, die nach den Erfahrungen der Jeannette nach Nordwesten führt, getrieben in 4—5 Jahren das unbekannte Becken des Nordpolarmeeres zu durchfahren. Das Schiff soll Proviant auf 7 Jahre mitführen. Amundsen sieht seine Hauptaufgabe nicht darin, den Nordpol zu erreichen, sondern will vor allem die Bodenverhältnisse und die Ozeanographie des Polarmeeres wissenschaftlich untersuchen. Amundsen hatte daran gedacht, zum Ziehen der Schlitten Eisbären statt der üblichen Eskimohunde zu verwenden; da aber die Abrichtung so lange Zeit in Anspruch nimmt, daß man eine Entwöhnung vom arktischen Klima befürchten muß, rechnet er damit, schließlich doch wieder Hunde zu gebrauchen. Auf den von schwedischer Seite gemachten Vorwurf, Norwegen erhebe Ansprüche auf Spitzbergen, obgleich es wissenschaftlich nichts zur Erforschung getan, sondern es nur wirtschaftlich ausgebeutet habe, wird eine norwegische Expedition nach Spitzbergen geplant. Gunnar Isachsen, Teilnehmer der Sverdrup'schen Fram-Expedition und der Forschungen des Fürsten von Monaco in Nordwestspitzbergen 1906/07, soll in den Jahren 1909 und 1910 in erster Linie eine trigonometrische und photogrammetrische Vermessung vom nordwestlichen Teil der Inseln vornehmen, aber auch gleichzeitig das Innere topographisch und geologisch erforschen.

Durch Klima und Fanatismus der Bewohner ist noch immer Arabien der umfangreichste zusammenhängende Landstrich, welcher der Erforschung harrt. Jetzt will G. W. Bury mehr im Süden und Prof. A. Musil aus Wien mehr im Norden arbeiten. Bury und ein Begleiter wollen östlich Aden landen, nach dem mitten in Arabien liegenden Riad und von dort auf der vermuteten Karawanenstraße Mekka-Oman nach Maskat. Gelingt dies nicht, so wollen sie nach dem Persischen Golf, dem Roten Meer oder Hadramaut durchbrechen. Musil ist bereits unterwegs durch den landeinwärts von Koweit zwischen Mesopotamien, dem Persischen Golf und der Hedschasbahn liegenden, wenig bekannten Teil der nordarabischen Wüste. Zu seinen Aufgaben gehören topographische Aufnahmen, archäologische und ethnographische Studien und das Kopieren von Inschriften.

Merzbacher gibt in einem Brief aus Taschkent vom 28. Dezember 1908 [1]) einen vorläufigen Bericht über seine neue Tian-schan-Expedition. Dieselbe war 1907 und namentlich 1908 sehr erfolgreich, viele Profile wurden aufgenommen, geologische Sammlungen angelegt, Photographien und meteorologische Aufzeichnungen gemacht.

[1]) Februarheft von Peterm. Mitt. 1909.

Vom östlichen Tian-schan heißt es: „Tektonisch lehrreiche Erscheinungen bieten sich dort in gedrängter Folge, und für das Studium der Phasen der einstigen Vergletscherung zeigen sich Aufschlüsse, in denen man wie in einem aufgeschlagenen Buche zu lesen vermag." Ende Oktober 1908 trat ein 18 Stunden dauernder Schneesturm ein, ein dichter, gleichmäßiger Schneemantel verhüllte nun die Gebirge bis zur Talsohle herab und gebot Feierabend.

Von Frühjahr 1906 bis Oktober 1908 hat Stein den Lob-nor, Nan-schan, das westliche Kansu, die Turfan-Oase, das südliche Vorland des Tian-schan, Chotan und das Gebiet zwischen Kuen-lun und Karakorum bereist. Stein hat dabei nicht nur alte Kulturstätten untersucht, sondern auch Flußläufe und Gebirgszüge aufgenommen und die Veränderungen festgestellt, welche die Erdoberfläche in jenem durch klimatische Veränderungen ausgezeichneten Gebiete im Laufe der Jahrhunderte erfahren hat.

Im nordwestlichen Himalaya setzte im Sommer 1908 das amerikanische Ehepaar Workman seine Gletscherforschungen fort, 1909 wollen Longstaff und Neve im Himalaya Gletscherforschungen und Höhenbesteigungen ausführen und der Herzog der Abruzzen macht von März bis September 1909 eine Himalayaexpedition mit den auf dem Ruwenzori bewährten Führern; der Herzog will die Besteigung der höchsten Bergspitze, des noch nie erklommenen Mount Everest, versuchen.

Von den deutschen Kolonien wurde 1908 Neu-Mecklenburg durch Sapper gründlich erforscht und Herzog Adolf Friedrich zu Mecklenburg plant eine Expedition in das südliche Kamerungebiet. In seinem am 8. Mai 1909 in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin gehaltenen Vortrage wies Sapper hin auf die außerordentlichen Hebungen und Senkungen, denen Neu-Mecklenburg unterworfen war. Die aus Diorit, Syenit und Granit gebildeten Inseln senkten sich unter 2000—3000 m, hierauf setzten sich Kalke, Sandsteine und Mergel ab — Sapper stellte Nummuliten der älteren Tertiärzeit fest — dann fand eine Erhebung und Explosionen effusiven Charakters statt, die hierbei gebildeten Andesitbergzüge wurden denudiert, worauf eine gewaltige Senkung eintrat: in 1200 m Höhe konnte Sapper Foraminiferenschichten der Jetztzeit feststellen, die in einer Tiefe von 2000—5000 m gebildet sind. Mit der letzten riesigen Hebung war eine so mächtige Faltung verbunden, daß manche Schichten geradezu senkrecht stehen, freilich hat die Erosion viel wieder weggeschafft. Haupteruptionzeit war das jüngere Tertiär, doch muß man auch heute noch jederzeit auf vulkanische Erscheinungen gefaßt sein. Fast überall zeigt sich eine tiefe und fruchtbare Humusschicht. Mächtige Korallenkalke kommen bis zu einer Höhe von 1200 m vor, während die Küste Korallen teils gehoben, teils im Meeresspiegel aufweist. Infolge vielen Regens — nur in den Kalkgegenden ist Wasser sehr knapp, auch finden sich richtige, mehrere hundert Meter tiefe Dolinen — gibt es neben einigen Savannen sehr viel Wald mit einem durch Rotang unangenehmen Dickicht. Krokodile und Haifische machen unter Umständen das Baden lebensgefährlich. Betreffs der Verkehrslage wies Sapper darauf hin, daß Neu-Mecklenburg einmal in der Mitte der Straße Ostasien-Ostaustralien liegen wird. Kopra, Kautschuk, Perlmutter werden ausgeführt, der Anbau von Baumwolle geht zurück und mit Trepang ist Raubbau getrieben worden. Eine sonst abbauwürdige Braunkohle ist gefunden, aber die örtlichen Verhältnisse: steil in die Erde gehendes Flöz, ein naher Fluß, Ton im Hangenden und Liegenden, so daß alles rutscht, machen die Ausnutzung höchst fragwürdig. Sapper hält Neu-Mecklenburg für wenig geeignet für Viehzucht und sieht die nächste Zukunft dieses deutschen Besitzes in einer Ackerbaukolonie an der Küste, wobei freilich die Arbeiternot das große Fragezeichen ist, denn geradezu furchtbar ist der Rückgang der Eingebornenzahl im Süden der Insel, wo Sapper Dörfer mit 3, 4 oder 5 Bewohnern gefunden hat, im Norden ist die Bevölkerungsfrage günstiger. — Nach den schönen Erfolgen der Zentralafrika-Expedition des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg in den Jahren 1907—1908 — die Ausstellung der Sammlungen am Zoologischen Garten zeigte in höchst lehrreicher Weise die vielen sehr verschiedenen Arbeitsgebiete eines solchen Unternehmens — können wir nur wünschen, daß der Herzog die geplante Südkamerun-Expedition ebenso glücklich leiten möge.

Wertvolle Mitteilungen machte Woeikow[1]) über den Aralsee nach den neuesten Forschungen von Berg. Der See stand in den vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts ziemlich hoch, nahm dann bis 1880 ab und ist von 1880 bis 1908 um 3 m gestiegen; bewohnte und bebaute Flächenstücke mußten verlassen werden, die Trace der Bahn Orenburg-Taschkent mußte nach Norden verlegt werden. Da der Aral außer im Westen flache Ufer hat und das Wasser in der Nähe der Ufer seicht ist — der ganze See ist nicht tief, nur im Westen findet sich eine bis 60 m hinabgehende tiefe Rinne — so ist mit jedem Steigen und Fallen des Wassers eine bedeutende Änderung der Seefläche verbunden. Die Wassermenge betrug 1908 20 % mehr als 1880. Andere Seen im Norden, Nordosten und Osten steigen auch seit 15—20 Jahren. Sehr wichtig für die ganze Frage sind die Regenbeobachtungen in Barnaul am oberen Ob seit 1838. Die Menge der Niederschläge nahm ab bis 1868, stieg dann rasch bis 1895 und steht seitdem hoch. Wir haben hier jedenfalls eine großartige Klimaschwankung, ist sie periodisch, so kann die Periode nicht früher als am Ende des 20. Jahrhunderts

[1]) Peterm. Mitt. 1909 Aprilheft.

festgestellt werden, d. h. nach Ablauf zweier Perioden von Maximum zu Maximum. Jedenfalls wird die Periode länger sein als die Brückner'sche 35 jährige und wenigstens 60 Jahre lang sein. Noch vor kurzer Zeit glaubte man allgemein an die fortschreitende Austrocknung Zentralasiens. Solche Vorstellungen sind jetzt veraltet.

Zu der großen Frage der Klimaschwankungen, die u. a. die Reibisch-Simroth'sche Pendulationstheorie gezeitigt hat — ein Hin- und Herschwanken von Nordpol und Südpol zum Äquator und vom Äquator — hat soeben Eckart „Klimaprobleme der Vergangenheit und Gegenwart" veröffentlicht. Das Buch enthält Hypothesen über die verschiedenen Klimaschwankungen, namentlich interessant über die Tertiärzeit, für die man früher überall gleich warmes Klima annahm, wobei die Eigenwärme der Erde eine merkwürdige Rolle spielte. Eckart nimmt Schwankungen der Pole an durch eine verschiedene Verteilung der Massen.

In der Meteorologie studiert man immer mehr die oberen Luftschichten mittels Registrierballons und hoch gelegener Stationen. So baut das Deutsche Reich auf dem Pik von Teneriffa, der klassischen Beobachtungsstelle für Passat und Antipassat, ein Observatorium in einer Höhe von 2400 m und der kaukasische Alpenklub will auf dem Elbrus 4000 m über dem Meere eine Station bauen. Auf der internationalen Konferenz für wissenschaftliche Luftschiffahrt zu Monaco stellte Aßmann die Forderung auf, ebenso wie für die Erdoberfläche täglich Wetterkarten für die Höhen von 1000, 2000 und 3000 m zu entwerfen, um hierdurch Aufschluß über Luftdruck und Temperatur zu gleicher Zeit und in gleicher Höhenlage über große Gebiete zu erhalten. Bei allen Aufstiegen, bei denen Registrierballons in große Höhen eindrangen, verzeichnen die Instrumente bis zu einer Höhe von 9000—13000 m je nach der Wetterlage eine Abnahme der Temperatur. Nach Überschreiten jener Höhe tritt sog. obere Inversion ein — im Gegensatz zu Inversionen in den unteren Luftschichten — die Temperatur bleibt nahezu konstant oder steigt sogar bis zu einem Maximalwert an. Man muß also zwei Schichten der Atmosphäre von wesentlich verschiedenem Verhalten annehmen. In der unteren gibt es Wolkenbildung, Wirbel, auf- und absteigende Luftbewegungen, also vertikale Komponenten der Bewegung, eine mit der Höhe abnehmende Temperatur. Die obere Schicht hat bis zu sehr bedeutenden Höhen nahezu konstante Temperatur, keine Wolken, keine vertikale Bewegungskomponente und gleichmäßige, fast genau westöstliche Bewegung; sie ist wirbelfrei, abgesehen von den gegen die Pole auftretenden zwei großen Wirbeln. Diese beiden meteorologischen Tatsachen der oberen Inversion und der westöstlichen Bewegung der obersten Luftschichten sind bestätigt durch den höchsten bisher aufgestiegenen Registrierballon und durch die meteorologische Expedition des Sommers 1908 nach Deutsch-Ostafrika. Ende 1908 stieg bei Brüssel ein Registrierballon auf und erreichte die noch nie dagewesene Höhe von 29 km. Während der Luftdruck stetig abgenommen hatte und schließlich nur noch 10 mm betrug, hatte die Temperatur abgenommen bis — 67,6° bei 13 km. Dann trat die obere Inversion ein, — 62,5° bei 20 km und — 63,4° bei 29 km. Jene soeben erwähnte meteorologische Expedition wurde vom Kgl. Preuß. Äronautischen Observatorium in Lindenberg im Juni 1908 an die Küste und ins Innere von Ostafrika geschickt, um Studien über die meteorologischen Verhältnisse in den höheren atmosphärischen Schichten zu unternehmen. Berson fand am Ostufer des Viktoriasees 4 Windsysteme übereinander, stellte durch Registrierballons — 77° in 17000 m Höhe fest und beobachtete in den größten Höhen, meist wohl erst über 15000 m, einen Wind mit sehr starker westlicher Komponente, mehrfach rein aus West blasend.

Bei aller Größe des Unglücks, dem Verlust von 160000 Menschen, der Zerstörung von Kulturanlagen, Dörfern und Städten kann uns das Erdbeben von Messina nicht in Erstaunen versetzen, sehen wir doch seit lange in Kalabrien ein klassisches Land der Erdbeben, und das südwestlichste Kalabrien und die gegenüberliegende Seite der Meerenge waren der Schauplatz jener Katastrophe. So groß die Verluste an Leben und Vermögen sind, so klein sind die Veränderungen, welche die Erdoberfläche erlitten hat. Wenn wir sehon das Erdbeben von Messina als tektonisches, nicht als vulkanisches anzusprechen haben, so ist das um so mehr der Fall bei den vogtländischen Beben im Oktober und November 1908. Ditzel gibt im 2. Heft des Jahrgangs 1909 des Geographischen Anzeigers auf Grund des gesammelten Materials eine Darstellung des ganzen Bebens und bringt dasselbe in Zusammenhang mit dem ganzen Bau des deutschen Mittelgebirges. Die Mehrzahl der von den Erschütterungen betroffenen Orte liegt nördlich von der Egermulde und dem Fichtelgebirge und die Erdbebenpunkte häufen sich im Elstergebirge und seiner nächsten Umgebung. Daraus ist zu folgern, daß die Ursache der Vogtländischen Beben höchstwahrscheinlich in Lagerungsstörungen von Gebirgsteilen des Erzgebirges, besonders in der Nähe des Elstergebirges liegt. Aus der Verbreitung der Beben läßt sich ferner schließen, daß die Bewegung der Schollenteile vorwiegend nach nördlichen Richtungen erfolgt. Aus den Bebenpunkten leitet Ditzel ab eine Hauptbebenachse: Asch-Neustädtel N 39° O, eine erste Nebenachse: Eger-Ölsnitz N 21° W und eine zweite Nebenachse: Remtengrün-Zwickau N 18° O. Eine ganze Reihe von Bebenlinien laufen diesen drei Aehsen parallel. Die Beobachtungen lassen drei Hauptstoßrichtungen erkennen, die wichtigste von Südwest nach Nordost, die beiden anderen erstrecken sieh von Südost nach Nordwest, bzw. von SSW nach NNO. Bezeichnend ist, daß mit

Ausnahme von Asch alle Beobachtungen darin übereinstimmen, daß die Erdstöße von Süden nach Norden gingen. Asch gibt dagegen zweimal ausdrücklich den umgekehrten Verlauf an. Ditzel schließt daraus, daß der Ausgangspunkt (Epizentrum) der Erdstörungen nördlich von Asch, dagegen südlich von den übrigen Bebenpunkten liegt. Weiter ist von Wichtigkeit, daß schon bei den Oktoberbeben aus einzelnen Orten Berichte mit zeitlich widersprechenden Richtungsangaben vorliegen, bezeichnenderweise gerade von dort, wo die Erdstöße am heftigsten waren. Ditzel nimmt an, daß diese Punkte an den Schnittpunkten der Bebenachsen liegen, wo die Bewegung ihren Sitz hat. Hier war die Erschütterung am stärksten, hier ein Wechsel der Stoßrichtung, hier eine Häufung der Beobachtungspunkte und der Zahl der Stöße, hier liegen die Herde der Erschütterungen, die Epizentra: Adorf, Graslitz, Brambach. Die Ausgangspunkte scheinen sich bei den Novemberbeben nach Norden verschoben zu haben. Auch die Hauptachse läuft bei den Novemberbeben anders, mehr östlich, also fast rein in der Richtung des Erzgebirges. Von den drei Hauptrichtungen der deutschen Bruchlinien: | oberrheinisch, / niederrheinisch, \ hercynisch liegt das Vogtländer Schüttergebiet in dem Gebirgswinkel, wo die hercynische und niederrheinische Bruchlinie sich schneiden. „Die Tatsache nun, daß die Bebenachsen der vogtländischen Erderschütterungen dieselbe Richtung haben wie die gebirgsgestaltenden Linien des deutschen Mittelgebirges, ist ein deutlicher Hinweis auf die tektonische Entstehungsart der letzten Beben sowie ihren Zusammenhang mit dem Gebirgsbau und der Weiterbildung des Oberflächenbildes der sächsischen Lande. Aller Wahrscheinlichkeit nach sinkt das Urschiefergebiet von Brambach-Graslitz längs erzgebirgig (niederrheinisch) - hercynischer Bruchspalten nach Norden hin tiefer und setzt dadurch die Schollen der thüringisch-sächsischen Triasmulde in stärkere oder schwächere Bewegung."

Auf Grund umfangreichen Beobachtungsmaterials gibt Frech eine bemerkenswerte Darstellung des Gebirgsbaues der Alpen,[1]) die mehrfach gegen die Decken- oder Überfaltungstheorie scharf Stellung nimmt. Von der Flyschzone sagt Frech, daß nach Beobachtungen von Geyer über Kreideentwicklungen der Nordalpen man gezwungen ist, an der alten Auffassung, daß die Nordkalkalpen ebenso wie die Flyschzone autochthon sind, festzuhalten. An einer anderen Stelle heißt es: „Im Zentrum des Oetztaler Massivs bei St. Martin am Schneeberg konnte ich Trias als eine z. t. eingefaltete Überlagerung des Urgebirges nachweisen. Dagegen hat noch niemand eine triadische Unterlage des schwimmenden Glimmerschiefers gesehen, und die schönsten Entwürfe des Zeichenstifts vermögen die Kartenaufnahme und die Beobachtung der Natur nicht zu ersetzen." Die Anhänger der Deckentheorie sahen durch ihre Lehre außer anderen Problemen auch das alte Fragezeichen der Bündner Schiefer beantwortet. Frech macht darauf aufmerksam, daß sowohl Osten wie Westen der Alpen hinsichtlich Stratigraphie wie Kartenaufnahme besser erforscht sind als das in der Mitte gelegene Grenzgebiet und sich daher als Ausgangspunkt der Forschung besser eignen als die in stratigraphischer und tektonischer Beziehung kontroversen Bündner Schiefer. Eine Schlußbetrachtung enthält die Bemerkung: „Allerdings wird die tiefgreifende Verschiedenheit des östlichen und westlichen Gebirgsbaues verschleiert, wenn z. B. in einer tektonischen Übersichtsskizze zwar jede sichere und jede hypothetische Überschiebung, aber kein einziger der zweifellos vorhandenen Brüche eingezeichnet wird. Man wird doch immer noch die Faltung an Ort und Stelle, die Autochthonie als die Regel, die Überschiebung als die Ausnahme anzusehen haben, und zwar um so mehr, nachdem das provençalische Ausgangsgebiet der ganzen Deckschollenhypothese sich als normal gelagerte Schichtenfolge herausgestellt hat." Während die Vertreter der Deckentheorie mit besonderer Freude von einem einheitlichen Bau des ganzen Alpengebirges sprachen und nur die Südalpen oder südöstlichen Kalkalpen als Dinariden von den Alpen absonderten, unterscheidet Frech Ostalpen und Schweizer Alpen und trennt die Ostalpen durch die Judikarien- und Gailbruchlinie in nordöstliche und südöstliche Alpen, für ihn ist das Fehlen großer Systeme von Senkungsbrüchen im Westen ein unüberbrückbarer Unterschied zwischen dem Osten und Westen des Gebirges. Frech gibt zu, daß aus den durch verschiedene Vorgeschichte und verschiedenen Bauplan geschiedenen Gebirgsmassen die jüngere (miozäne) Faltung ein einheitliches Gebilde schuf und sogar in manchen Zügen dem inneren Bau einen einheitlichen Stempel aufdrückte, daß die Westalpen und die nordöstlichen Alpen durch das gemeinsame Band der nördlichen oder helvetischen Flyschzone umschlossen werden, aber wenn er auch schließlich noch den einheitlichen Stempel erwähnt, den die Eiszeit dem ganzen Gebirge äußerlich aufgedrückt hat, so treten doch für ihn die Verschiedenheiten der Hauptgebiete auch äußerlich überall zu sehr hervor.

Wertvolle Mitteilungen über Schwerkraftmessungen machte Hecker in der Dezember-Fachsitzung der Berliner Gesellschaft für Erdkunde. Ein Bericht darüber ist in der Zeitschrift der Gesellschaft (1909, Nr. 6) erschienen. Nachdem v. Sterneck zuerst Pendel konstruiert hat, die brauchbar waren zur Messung der Schwerkraft, ist jetzt die Schwerkraft an 2000 Stellen der Erd-

[1]) Peterm. Mitt. 1908 Oktober-, November- und Dezemberheft.

oberfläche bekannt. Nach seinen Beobachtungen am Himalaya und Kaukasus behauptete Pratt, daß unter den Gebirgen in der Erdkruste ein Massendefekt, an den Meeresküsten ein Überschuß vorhanden sein müsse, was Helmert bestätigte. So wurde Pratt's Hypothese vom isostatischen Gleichgewicht aufgestellt. Die nicht nur bei Himalaya und Kaukasus, sondern auch bei anderen Gebirgen, z. B. den Alpen und dem Harz, gefundenen unterirdischen Massendefekte gelten aber nicht für die einzelnen Kämme, sondern nur für das Gebiet im ganzen, dabei muß man sich die Massendefekte nicht als Hohlräume, sondern als Dichtigkeitsverringerungen vorstellen, daß also die Unterlagen der Ebenen schwerer sind als die Unterlagen der Gebirge. Vom Harz entwarf man geradezu eine Karte mit Linien gleicher Schwere. Einen so großen Aufschwung die Schweremessungen auf den Kontinenten in den letzten Jahrzehnten genommen haben, so wenig war bisher auf den Ozeanen auf diesem Gebiete gearbeitet. Es ist das Verdienst Hecker's,[1]) zuerst Schwerkraftmessungen auf dem Meere vorgenommen zu haben mit Hilfe eigens dazu von ihm konstruierter Apparate. Pratt's obenerwähnte Hypothese vom isostatischen Gleichgewicht bestätigte sich auf der See: das geringere spezifische Gewicht des Seewassers wurde ausgeglichen durch größere Schweremassen am Boden der See. Während die Schwerkraft im Innern der Kontinente normal, an der Küste größer als normal ist, fand sie Hecker bei Beginn der Tiefsee kleiner als normal, über der Tiefsee normal.

Von Krasnojarsk am Jenissei, dem nördlichsten Punkt der sibirischen Bahn, wollen nordamerikanische Unternehmer zur Ausbeutung des Mineralreichtums der Tschuktschenhalbinsel eine Bahn nach der Beringstraße bauen, die einen 60 km langen Tunnel erhalten soll. Die russische Regierung ist bisher auf die Forderung der Unternehmer, welche die Bahn bauen wollen, aber gleichzeitig Bergwerkgerechtsame auf 24 km rechts und links der Bahn verlangen, nicht eingegangen. In China plant man den Bau einer chinesischen Zentralbahn, dieselbe soll von Norden nach Süden parallel der Jangtsebahn weiter im Westen laufen. Die panamerikanischen Bestrebungen der Vereinigten Staaten haben den Plan einer panamerikanischen Bahn entstehen lassen, die von Fort Churchill an der Hudsonbai oder von New York ausgehend durch den Kontinent von Norden nach Süden bis Buenos Aires geführt werden soll, möglichst alle amerikanischen Staaten berührend. In Australien trägt man sich mit dem Gedanken, eine Bahn entlang dem Überlandtelegraphen zu bauen. Im Verhältnis zu seiner Größe hat in neuester Zeit kein anderer Erdteil so viel Bahnen entstehen sehen wie Afrika.

[1]) Vgl. O. Hecker, Bestimmung der Schwerkraft auf dem Indischen und Großen Ozean und an deren Küsten, sowie erdmagnetische Messungen. Berlin 1908, G. Reimer.

Auf Veranlassung von Hans Meyer, dem tatkräftigen Vorsitzenden der Kommission für die landeskundliche Erforschung der deutschen Kolonien, ging Weule, Direktor des Museums für Völkerkunde in Leipzig, 1906 nach Ostafrika, um in das Völkerchaos im Gebiet des ostafrikanischen Grabens etwas Ordnung zu bringen. Da dort aber gerade ein Aufstand ausgebrochen war, ging Weule nach dem Süden von Deutsch-Ostafrika, nach Lindi, von wo aus er die Bevölkerung im Lukuledital, Makondeplateau und Rovumatal studiert hat. Ende 1908 veröffentlichte Weule die Ergebnisse dieser ethnographischen Forschungsreise.[1]) Mit allen Mitteln moderner Wissenschaft ausgestattet, darunter Phonograph und Kinematograph, hat Weule den Neger, diesen Hauptfaktor der afrikanischen Kolonisation, so gründlich studiert wie wohl noch niemand, er hat nicht nur Sammlungen angelegt, sondern auch die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen, rechtlichen und staatlichen Verhältnisse, Sprache, Religion, Sagen aufgenommen, durch ihn lernen wir die ganze Denkungsweise des Negers kennen, sein Gemütsleben, die eigenartigen Mannbarkeitsfeste, durch ihn erfahren wir, daß die Landbevölkerung erheblich höher steht als die Stadtbevölkerung der Küste, der wirkliche Arbeit ein Greuel ist. Der Landbau des Negers ist Hackbau und die Hacke ist sein Universalinstrument, mit dem er den Boden lockert und reinigt, Aussaat und Ernte besorgt. Weule warnt eindringlich davor, im Hackbau etwas Minderwertiges zu sehen. Unsere breiten mit dem Pfluge bearbeiteten Felder wären in Afrika unmöglich, da man dem Hauptfeind der afrikanischen Pflanzung, dem Unkraut nicht beikommen könnte; die mit dem Hackbau verbundene Beetkultur bezeichnet eine sehr hohe Wirtschaftsstufe, nur erklärlich durch sehr lange Dauer der Entwicklung. Einen interessanten Aufsatz über Lehmesser hat Winter[2]) veröffentlicht. Schon Alex. v. Humboldt berichtete über das Lehmessen der Ottomaken in der Mission Uruana am Orinoko. „Diese Rothäute", schreibt Winter, „verzehren das ganze Jahr über, namentlich aber während der Regenzeit, wo der hohe Wasserstand des Flusses ihnen den Fischfang verwehrt, beträchtliche Mengen eines fetten, gelbgrauen, mit Infusorienerde versetzten Lehms, der sich in eigenen Bänken am Flußufer findet. Diese Bänke werden im Sommer sorglich aufgesucht und der Lehm auf seinen Geschmack geprüft, bevor man die Bänke in Angriff nimmt. Entspricht er den Anforderungen der Kennerzunge, so formt man daraus Kugeln von 10—15 cm Durchmesser, brennt diese an Ort und Stelle bei schwachem Feuer, bis die Oberfläche eine rötliche Farbe annimmt, und schafft sie endlich nach der Mission, wo sie in den Hütten als Wintervorrat aufgestapelt werden. Beim Essen werden die

[1]) Weule, Negerleben in Ostafrika. Leipzig, Brockhaus 1908. 196 Abbild. darunter 4 bunte Vollbilder und 1 Karte.

[2]) Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, Dezember 1908.

Kugeln wieder befeuchtet und langsam mit den Zähnen zerschabt. Weniger Umstände machen die indianischen Töpferinnen am Magdalenenflusse mit diesem Leibgericht: nachdem sie ihren Ton tüchtig durchgeknetet haben, führen sie mit dem gekrümmten Zeigefinger ansehnliche Portionen desselben zum Munde, ganz wie bei uns der Schlächter Wurstfüllsel zu kosten pflegt. Überhaupt ist das Lehmessen unter den südamerikanischen Indianerstämmen ziemlich verbreitet. In Westindien sind ausschließlich die Neger Lehmesser. Die eßbare Erde, ein gelbroter Lehm von süßlichem Geschmack, führt hier den Namen Ka-ü und bildet auf Martinique seit lange einen stehenden Artikel des Viktualienmarkts, während sie auf Kuba früher streng verpönt war, weil man ihr die Entstehung der Malariachlorose bei den Sklaven zur Last legte. Übrigens sollen die Neger die Sitte des Lehmessens aus Afrika mitgebracht haben, wo angeblich eine tiefgelbe Tonart unter dem Namen Kowack dem gleichen Zwecke dient. Auf Java führt eine ähnliche gelbe Tonart den Namen Tanah ambo und wird in der Gestalt von Zimtrohr namentlich in Samarang zu Markt gebracht. China kennt für den täglichen Gebrauch Schi-nao, eine weiße, meerschaumähnliche, aber ungemein leichte Masse, die aus kieselsaurer Tonerde besteht und von den Chinesen, die ziemliche Stücke desselben zum Nachtisch kauen, als eine Art Panazee geschätzt wird, deren regelmäßiger Genuß das Leben verlängert. In Persien ist das Lehmessen fast noch verbreiterter als in China und zwar kaut man hier besonders den Ghel-Mahallat, feine, fettige Tonerde von blendend weißer Farbe, die vom armenischen Hochland kommt und auf den Bazaren aller persischen Städte feilgeboten wird. Europa hat leidenschaftliche Lehmesser in Steiermark und Oberitalien, wo besonders im Gebiet von Treviso ein fester, reichlich mit Infusorienerde gemengter Ton gegessen wird." Werner [1]) hat auf der Hansa-Vulkaninsel beobachtet, daß dort eine mergelartige Erde als Leckerei in kleinen Mengen verzehrt wird. Winter erklärt den von den Lehmessern behaupteten „Geschmack" als Tastempfindungen. Die Ursache des Lehmessens erklärt Humboldt durch die Bemerkung, das Lehmessen sei namentlich bei den Bewohnern der heißen Zone üblich. Je größer die Hitze, um so mehr ist der Mensch aller Arbeit abgeneigt und um so weniger nahrungsbedürftig. Für den Tropenbewohner fällt daher der eigentliche Genuß des Essens weg. Wollte er nichtsdestoweniger den Genuß durch Einführung wirklicher Nahrungsmittel erzwingen, so würde er sehr leicht die Maschine überheizen und krank werden. Diese Gefahr wird nun beim Lehmessen vollständig vermieden, ohne daß der Genuß wesentlich beeinträchtigt würde, da die Erden sowohl das Vergnügen des Kauens und Schlingens wie auch das angenehme Gefühl der Sättigung gewähren und schließlich den Körper wieder verlassen, ohne störenden Einfluß auf die Blutmischung oder die Nerven ausgeübt zu haben.

Aus dem Nachlasse Richthofen's sind bei Dietrich Reimer in Berlin Vorlesungen über allgemeine Siedlungs- und Verkehrsgeographie von Schlüter herausgegeben worden. Das Buch ist ein glänzender Beweis dafür, daß Richthofen nicht bloß physische Geographie, insonderheit Morphologie, trieb, sondern sich auch eingehend mit der Seite der Geographie beschäftigte, die Ratzel Anthropogeographie genannt hat. Das Buch enthält mehr als der Titel vermuten läßt. Richthofen gibt uns seine Anschauungen über die Beziehungen zwischen Erde und Menschengeschlecht. Wesentlich ist dabei sein durch die Beobachtung der Erscheinungen gewonnener Standpunkt, daß nicht die Natur allein entscheidend ist für die Entwicklung der Menschheit an den verschiedenen Stellen der Erdoberfläche, sondern daß der Mensch selbst seines Glückes Schmied ist, denn die gleichen natürlichen Gegebenheiten haben durchaus nicht immer die gleichen Folgen für die menschliche Entwicklung gezeitigt. Vor uns liegt nicht das Buch eines Stubengelehrten, sondern die Arbeit eines Mannes, der einen großen Teil der Erde selber mit eigenen scharfen Augen gesehen hat und dann auf der Höhe seines wissenschaftlichen Schaffens der überaus interessanten Wechselwirkung zwischen Land und Bewohnern Ausdruck verleiht. Und nicht zuletzt bewundern wir Richthofen auch hier als gründlichen Kenner Chinas; vermöge seiner genauen Bekanntschaft mit dem ganz anders gearteten ostasiatischen Kulturkreise erweiterte und berichtigte er die anthropogeographischen Vorstellungen, die wir Europäer sonst haben. Mag es sich um äußere Rassenmerkmale, um die von keinem anderen Volke erreichte Akklimatisationsfähigkeit, um die außerordentliche religiöse Duldsamkeit, um die Schilderung der chinesischen Landwirtschaft, welche fast nur menschliche Kraft, fast nur menschlichen Dünger verwendet, welche auch beim Ackerbau die einzelne Pflanze mit Wasser und Nahrung planmäßig versorgt, mag es sich um die eigenartigen Mittel des Verkehrs auf dem Lande oder in Südchina auf dem Wasser handeln — es werden Bäche befahren, die in jedem anderen Lande für unschiffbar gelten würden, für sie werden Fahrzeuge mit elastischem, biegsamem Boden gebaut — immer packt uns Richthofen durch seine vollkommene Beherrschung des chinesischen Landes und Volkes. Der erste Teil des Buches enthält auf S. 134—142 eine vorzügliche Schilderung der Nomaden, namentlich Zentralasiens, welche letzteren in keinerlei Zwischenstufen gegen die Chinesen vorkommen, da sich beide wie Wasser und Öl meiden. Das Buch, in überaus einfachem, klarem Stil geschrieben, empfiehlt sich übrigens als Stoffsamm-

[1]) Peterm. Mitt. 1909 Aprilheft: Werner, Im westlichen Finisterregebirge und an der Nordküste von Deutsch-Neuguinea.

lung für Schüleraufsätze aus dem anthropogeographischen Gebiete in hervorragendem Maße.

Der zu Pfingsten d. J. in Lübeck abgehaltene deutsche Geographentag darf als gelungen angesehen werden wegen starken Besuchs, schöner Vorträge, namentlich für die Schulgeographie wichtiger Beschlüsse und durch die Ausflüge in die Umgegend Lübecks, welche an Glazialerscheinungen reich ist.

Durch den Tod verlor die geographische Welt kurz vor Pfingsten Neumayer, der 1889—1905 Vorsitzender des Zentralausschusses des deutschen Geographentages gewesen ist. Nach vollendetem Studium war er im Alter von 24 Jahren als Matrose nach Australien gegangen und war dort nicht nur Direktor eines Observatoriums geworden, sondern hat sich auch um die Erforschung des australischen Kontinents verdient gemacht. Nach Deutschland zurückgekehrt, richtete er in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die Hamburger Seewarte ein, die von ihm in den folgenden Jahrzehnten zu einem wissenschaftlichen Institut ersten Ranges gemacht wurde. 1871 gründete Neumayer mit Bastian zusammen die deutsch-afrikanische Gesellschaft. Rastlos trieb er zur Erforschung des Nord- und namentlich des Südpols, nicht zuletzt veranlaßt durch seine erdmagnetischen Studien, deren Ergebnisse in dem physikalischen Atlas von Berghaus niedergelegt sind. Besondere Erwähnung verdient an dieser Stelle die von ihm herausgegebene Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Ein gütiges Geschick hat es ihn erleben lassen, daß sein ceterum censeo, die Erforschung des Südpols, ein Gegenstand des Wettbewerbs unter den ersten Völkern der Erde geworden ist.

Prof. Bötteher.

Kleinere Mitteilungen.

Die Infibulation bei Griechen und Römern. — Beim Durchsehen neuerer Literatur fiel mir in den „Anatomischen Heften", von Merkel und Bonnet herausgegeben, im XIX. Bd. eine Abhandlung in die Hände, die obigen Titel trägt und Ludwig Stieda in Königsberg i. Pr. zum Autor hat. Auf 66 Seiten mit zahlreichen Abbildungen bietet der Verfasser so viel eigenartig Interessantes, daß es sich verlohnt, einen Auszug seiner Arbeit wiederzugeben.

Zunächst stellt L. Stieda die Bedeutung des Wortes „Infibulation" sicher. Es zeigt sich, daß die Philologen in dieser Beziehung den Medizinern überlegen sind, denn sie bezeichnen mit „Infibulation" jeden künstlichen Verschluß der Vorhaut des männlichen Gliedes. Die Mediziner verstanden dagegen unter „Infibulation" nur den Verschluß mittels eines Ringes. Wie der Autor nun sehr scharfsinnig nachweist, gehört unter den genannten Begriff zweierlei Hervorbringen der sogenannten Phimose.

Phimose — griechisch *φίμωσις* — bedeutet einen pathologischen Fehler des Penis, der darin besteht, daß die Vorhaut — das praeputium — nicht über die Eichel — glans penis — zurückzustreifen geht. Bei Knaben ist die Phimose nichts Seltenes und bei den orientalischen Männern kommt sie so häufig vor, daß die Beschneidung — circumcisio — bei ihnen zu einer Volkssitte geworden ist. Der Grund ist darin gegeben, daß eine Phimose ihrem unglücklichen Träger alle ehelichen Freuden vorenthält, mindestens aber deren Genuß zu einem sehr schmerzlichen gestaltet, da eine Schwellung des Gliedes auf großen Widerstand stößt. Dagegen läßt sich das Präputium beim Nichtorientalen sehr leicht zurückstreifen, was auf natürlichem Wege durch die Schwellung — Erektion — bewirkt wird.

Der Verfasser führt nun die zwei Arten der künstlichen Phimose vor Augen. Die erste besteht darin, daß man durch das Präputium einen silbernen Ring durchzieht. Der Vorgang bei dieser Operation spielt sich so ab, daß zunächst mit einer Nadel das vorgezogene Präputium des nicht erigierten Penis an zwei gegenüberliegenden Stellen durchbohrt wird. Dann zieht man einen Faden durch, der so lange in den zwei kleinen Öffnungen verbleibt, bis die winzigen Wunden verheilt sind; erst dann wird die „Fibula" — der erwähnte silberne Ring eingefügt. Eigentlich heißt Fibula = Heftnadel, Gewandnadel, aber kein Mensch wird es für wahrscheinlich halten, daß die antiken Männer wirklich Heftnadeln am Gliede getragen haben, zumal die Schriftsteller der damaligen Zeit nur immer von Ringen sprechen. Aber auch bildliche Darstellungen diesbezüglicher Art geben Beweise für die Richtigkeit der Ansicht des Autors, daß unter Fibula nur ein Ring zu verstehen ist. Dieser Ring konnte nun nur so durch die Vorhaut gezogen werden, daß er ursprünglich noch ein Draht war, und erst als die Operation beendet war, seine freien Enden vor der Eichel zusammengeschweißt oder besser gesagt verlötet wurden.

Was war aber der Grund für dieses eigenartige und nicht sofort verständliche Verfahren? Darüber geben uns die zeitgenössischen Schriftsteller hinreichende Auskunft. Es sollte zunächst die Möglichkeit des geschlechtlichen Verkehres für unreife Bürschchen ausgeschlossen werden. Das geht besonders aus dem Worte „refibulare" und den diesbezüglichen Andeutungen der römischen Autoren hervor. „Refibulare" hieß, den Ring wieder herausnehmen; dadurch wurde die Rückziehung des Präputiums über die Eichel, die Schwellbarkeit des ganzen Gliedes und damit der Coitus ermöglicht. Man tat dies, wenn ein junger Mann, an dem man in früheren Jahren die Infibulation vollzogen hatte, so alt geworden war, daß man nun

keine nachteiligen Folgen des Geschlechtsgenusses für seine Gesundheit zu befürchten hatte. Außerdem wurden aber auch Sänger „verringelt", was allerdings in einer falschen Ansicht begründet war. Denn daß die Enthaltsamkeit einen so großen Einfluß auf die Stimme haben sollte, daß — wie man damals glaubte — der nicht enthaltsame Sänger dieselbe verliere, erscheint mehr als zweifelhaft. Auch dürfte es durchaus nicht unwahrscheinlich sein, daß die Infibulierten sich beim nächsten Schmied gegebenenfalls ihr „Tugendringlein" durchzwicken ließen und dann — rebus perfectis — wieder einen neuen Ring erhielten. Stieda meint, daß auf letzteren Fall sich ebenfalls das „refibulare" = Wiedereinsetzen beziehen könne.

Die ganze, eben beschriebene erste Art der künstlichen Phimose kann man nach dem Vorgange des Verfassers die unvollständige oder dauernde nennen. Unvollständig war sie deshalb, weil das Harnen möglich war; damit konnte ihre Dauer beliebig festgesetzt werden, eine Lebensgefahr für das betreffende Individuum bestand natürlich nicht.

Stieda bespricht nun die zweite, vollständige oder vorübergehende Phimose. Sie bestand darin, daß die Vorhaut bei schlaffem Gliede nach vorne über die glans penis gezogen wurde, worauf man ein Band um sie schlang, deren Enden verknüpft wurden. So schaffte man einen vollständigen Verschluß, durch den die Eichel völlig bedeckt wurde. Aber er war nur von kurzer Dauer, da ein Leeren der Blase unmöglich war. Den richtigen Zweck dieser Infibulationsart erfaßt zu haben ist Stieda's Verdienst. Durch zwingende Vernunftsgründe weist er vor allem die irrige Anschauung zurück, daß diese sogenannte „Ligatura praeputii" mit der Enthaltsamkeit in irgendeinem Zusammenhange stehe. Dies kann schon aus dem Grunde nicht sein, weil aus dem oben angeführten Grunde der Verschluß kein dauernder ist. Aber auch die zeitgenössischen Schriftsteller lassen in ihren Werken häufig durchblicken, daß die „Ligatura praeputii" keine Bedeutung für die Einhaltung der Enthaltsamkeit habe. Besonders deutlich ist der Satz in der Satire Juv. VI. 73. „Solvitur his magno comoedi fibula", d. h. „Es löst sich die Fibula der Schauspieler um viel Geld." Wessen Geld? Stieda antwortet darauf ganz richtig: „das der römischen Damen". Und in derselben Satire heißt es in der Übersetzung: Wenn eine Dame sich des Gesanges erfreut, so hält keines Sängers Fibula, der seine Stimme den Prätoren verkauft hat, lange stand. Noch andere Zitate könnte man benützen, aus denen mit hinlänglicher Deutlichkeit hervorgeht, daß die Fibula in dem Falle ein Bändchen war, und daß der durch sie hervorgebrachte Verschluß nur auf Stunden bestehen konnte.

Fast humoristisch berührt es einen, wenn man nun liest, daß Stieda die zweite Art der künstlichen Phimose als eine — Anstandssitte erklärt. Und gleichwohl bleibt nichts übrig, als dieser Ansicht beizupflichten. Die zahlreichen auf uns überkommenen Bilder aus jener Zeit zeigen uns, daß Ring- und Faustkämpfer, Athleten, Schauspieler, Komiker, Tragöden und andere, kurz alle Männer, deren Beruf es mit sich brachte, sich nackt vor den Augen des Publikums zu bewegen, die „Ligatura praeputii" benützen. Und da stellt es sich nun heraus, daß der damalige Anstand es für unstatthaft hielt, die glans penis zu zeigen. Ein komischer Anstand fürwahr! Das ganze Glied zu entblößen, gilt für anständig, die Eichel jedoch muß verborgen sein. Und so blieb denn natürlich den genannten Berufsklassen nichts anderes übrig, als sich der Sitte der Zeit zu unterwerfen und falls ihnen nicht die natürliche Phimose zur Verfügung stand, künstlich eine solche herbeizuführen. Bemerkt sei noch, daß einige dieser Leute sich mit der Ligatura praeputii nicht begnügten, sondern ihr Glied noch mittels der Enden des Bändchens am Gurt befestigten. Ja Faustkämpfer mit besonders langem Gliede schoben es nach Vornahme der Ligatur einfach hinter den Gürtel.

Wir haben also gesehen, daß nur die erste, dauernde Art der Phimose wirklich am Geschlechtsverkehr hindern kann. Es entsteht nun die Frage, ob jemals der Versuch gemacht wurde, diese Tatsache praktisch zu verwerten.

Wirklich hat sich, wie Stieda mitteilt, die Infibulation bis in die neueste Zeit erhalten. In ärztlichen Kreisen ist die Operation bekannt und wird in Fällen angewendet, wo es kein anderes Mittel gibt, ein Individuum an der Masturbation zu hindern. Zweimal sind auch bedeutende Chirurgen für die Anwendung der Infibulation mittels Ringes eingetreten. 1827 veröffentlichte der Professor der Chirurgie in Halle a. S. eine kleine Schrift „von der Übervölkerung". Die Grundgedanken dieser Arbeit sind folgende: Es ist von Vorteil, die Ausübung des Zeugungsaktes bei jenen Personen zu verhindern, die nicht die notwendigen Mittel besitzen, um die durch denselben ins Leben gesetzten Individuen zu ernähren. In diese Kategorien gehören also 1. Bettler und alle anderen außer der Ehe lebenden verarmten Menschen; 2. alle arbeitsunfähigen, an langwierigen Krankheiten leidenden Menschen, welche bereits Almosen von der Kommune erhalten; 3. sämtliche männliche Dienstboten, Gesellen und Lehrlinge in den Städten und auf dem Lande; 4. alle unverheirateten Militärpersonen in den unteren Graden; 5. da im freien Staate Gleichheit aller Staatsbürger vor dem Gesetze stattfinden muß, so kann die vornehme und oft sehr ausgelassene Jugend der Eximierten, insofern sie die Grenzen der Schicklichkeit überschreitet, nicht befreit bleiben, sondern wird sich mit einigen Modifikationen dem gleichen Gesetze unterwerfen müssen.

Der zweite Chirurg, der für die Infibulation eingetreten ist, war der Franzose Broca (1864). Auch er empfiehlt diese Prozedur zur Einschrän-

kung oder besser zur völligen Ausschaltung der Sexualfunktionen bei gewissen Individuen.

Der Rat, den diese beiden bedeutenden Fachleute geben, muß unwillkürlich zum Nachdenken anregen. Besonders Punkt 2 der Forderungen des erstgenannten scheint wert, erwogen zu werden. Sollte nicht vielleicht dadurch eine wirksame Bekämpfung der venerischen Epidemien möglich sein, die — wie die Statistik lehrt — soviele Unglückliche zu unheilbarem Siechtum verdammt? Sollte es nicht möglich sein, da Gewalt anzuwenden, wo Worte nichts fruchten, und dadurch so vielen jungen Menschen ihr kostbarstes Gut, die Gesundheit, zu erhalten? Jedenfalls sind dies Probleme, für deren mittelbare Erweckung durch seine lehrreiche Abhandlung man Sticda danken muß. Dr. R. Kowarzik, Prag.

Terrainbewegungen in der Schweiz. — Die Nivellierung eines Gebirges vollzieht sich langsam, aber sicher. Von den vielen Faktoren, die daran beteiligt sind, möge hier einer genannt sein: die Terrainbewegungen. Gewöhnlich hört man nicht viel von Bergstürzen usw., nur wenn einmal ein größerer vorkommt, wie bei Elm 1881, so steht er in allen Zeitungen. Die Bedeutung dieses Faktors wird gewöhnlich unterschätzt. Erst eine Zusammenstellung und noch mehr die geologische Aufnahme lehrt, wie stark die Erdoberfläche im Gebirge in stetiger Bewegung ist; tragen wir alle bekannten Bergstürze in eine Übersichtskarte ein, so erhalten wir ein großartiges Bild der Zerstörung des jetzigen Reliefs. Rechnen wir noch diejenigen Bergstürze hinzu, die im Hochgebirge sich ereignen, und von denen wir nur höchst selten eine Nachricht erhalten, so sehen wir nur noch wenig unbedeckte Flächen in unserer Karte.

Aus den früheren Jahrhunderten kennen wir nur größere Bergstürze, bei denen Menschenleben zu beklagen waren. Höchst selten trifft man eine Nachricht von kleineren Stürzen ohne verunglückte Menschen. Fast immer, mit wenigen Ausnahmen, sind nur die Schadenlisten aufgezeichnet worden, selten hat ein Beobachter einige Worte über die Art des Vorganges gesagt. Den ersten wissenschaftlichen Bericht über einen Bergsturz hat uns meines Wissens Vitaliano Donati hinterlassen. 1751 ging von der Aiguille de la Dérochée oder Dérotzia ein großer Bergsturz nieder. Die Aiguille de la Dérochéc liegt im oberen Tal von Sales, westlich von Chamonix. Dieser Sturz muß einen ungeheuren Staub aufgewirbelt haben, denn die Bewohner des Tales von Servoz, in welches das Tal von Sales mündet, glaubten, es sei ein Vulkan ausgebrochen. Man berichtete nach Turin und der König sandte sofort den berühmten Donati nach Servoz, um diesen Vulkan zu beobachten. Donati kam noch früh genug, um die letzten Nachstürzc des Bergsturzes und den dichten Staub zu sehen. Er untersuchte die Gegend und führte die Ursache des Bergsturzes auf das Schmelzwasser des in dem Jahre ungewöhnlich hohen Schnees zurück. In seinem Bericht an den König steht eine ausführliche Beschreibung des Sturzes wie der Ursachen.

Einer der ältesten Bergstürze, von denen wir Nachricht haben, ist aus dem 4. Jahrhundert. Ein Erdrutsch (?) bedeckte die römische Stadt Velleja, südlich von Piacenza, mit ca. 7 m Schutt. Erst 1747 entdeckte man die Stadt wieder. Genauere geschichtliche Daten haben wir über den Bergsturz von Tauretunum im Jahre 563. Die beiden Originalberichte sind von Gregor von Tours und von Marius, Bischof von Aventicum (Avenche). Leider geben uns diese beiden nicht die genaue Lage des Sturzes an, und so hat sich in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts eine reiche Literatur über diesen Bergsturz angesammelt, Doch sind wir noch heute nicht über die Lage genau orientiert. Am wahrscheinlichsten ist der Bergsturz vom Grammont nordwestlich von St. Maurice (Rhonetal) damit in Verbindung zu bringen. Von 563—1268 klafft eine große Lücke, über die wir keine Nachrichten besitzen. Vielleicht sind Aufzeichnungen über Bergstürze aus dieser Periode bei den öfteren Bränden der Einsiedler Bibliothek vernichtet worden. Am 10. Mai 1268 war in Altorf eine Rüfe,[1]) die beinahe die Kirche während der Predigt vernichtet hätte. Aus dem 14. Jahrhundert kennen wir nur eine Rutschung am Altenberg bei Bern, wo durch starkc Regengüsse 1399 ein großer Komplex mit Reben „in die Tiefe rutschte". Kurz nachher muß auch das Dorf Röthen bei Goldau, welches 1395 noch stand, durch einen Bergsturz vom Roßberg verschüttet worden sein. Aus dem 15. Jahrhundert kennen wir nur zwei Daten. 1435 am 4. März versank ein Teil der Stadt Zug im See mit ca. 60 Menschen. Am 13. Juni 1486 wurde das Dorf Zarera oder Asareda (Rasareida) mit allen Bewohnern, ca. 300 Seelen, sowie sämtlichem Vieh verschüttet. Aus dem 16. Jahrhundert haben wir Nachricht von 20 Bergstürzen, darunter der bekannte Doppelbergsturz vom Pizzo Magno am 30. September 1512, durch den das Blegnotal gestaut wurde. Erst 1514 brach der Stausee durch und verwüstete das ganze Tal bis zum Langensee herunter; ca. 600 Menschen verloren ihr Leben. Sehr bekannt ist auch der Bergsturz von Yvorne-Corbeyrier (Rhonetal) 4./III. 1584, wo erst das Dorf Corbeyrier verschüttet wurde, welches dann mit den Schuttmassen auf Yvorne herunterrutschte. Sehr reich an Rutschungen und Bergstürzen muß das regenreiche Jahr 1579 gewesen sein, besonders im Oktober fielen in Graubünden starke Regengüsse. Leider sind die Aufzeichnungen darüber sehr kurz. Aus dem 17. Jahr-

[1]) Rüfe, rovina (Rovinazzo) ist bei den älteren Nachrichten ein Ausdruck für Bergsturz und auch für einen Muhrgang. Heute bedeutet Rüfe sowohl Muhrgang als auch Wildbach.

hundert sind nur von 28 Bergstürzen Nachrichten erhalten geblieben. Der bekannteste ist der Bergsturz von Plurs (Bergell) am 4. September 1618. Wohl über keinen Bergsturz existiert eine so reiche zeitgenössische Literatur wie über diesen. Ca. 20 Druckschriften, allerdings ganz allgemein gehalten, sind innerhalb 2 Jahren damals veröffentlicht worden. Leider sind wir trotz dieser großen Literatur noch ganz im Unklaren über die Ursachen und die Art des Unglückes. Erst eine genaue geologische Aufnahme kann uns vielleicht genaueres darüber bringen. Die größten Bergstürze aus dem 18. Jahrhundert sind von den Diablercts heruntergekommen. 1714 wurden die Alpen von Tricot mit 55 Sennhütten, 1749 das Dorf Avcn zerstört, aus dem nur ein Mensch mit dem Leben davonkam. Besonders die Jahre 1760—70 warcn reich an Bergstürzen. Auch vom Tschingelboden bei Elm ist 1760 ein klcinerer Bergsturz niedergegangen. Dicht daneben ist dann 1881 der große Bergsturz crfolgt.

Die zahlreichsten Nachrichten haben wir natürlich aus dem 19. Jahrhundert. Der größte und unheilvollste Sturz, derjenige von Goldau, ist bereits in dieser Zeitschrift beschrieben worden.[1]) Der Bergsturz von Goldau hat die Aufmerksamkeit damals auch auf die Wildbäche und deren Verwüstungen gelenkt. Besonders drei Männer haben immer und immer wieder auf den großen Schaden hingewiesen: Hans Conrad Escher von der Linth, Baptista von Salis und J. B. von Tscharner. Vor allem war es die Nolla bei Thusis, die ungeheure Verheerungen anrichtcte. Nur einige der größten Ausbrüche mit starken Muhrgängen mögen hier angegeben sein: 1585, 1705, 1706, 1707, 1710, 1711, 1719, 1807, 1858, 1858, 1880. Am 28. April 1909 hat der Bundesrat der Schweiz zur Verbauung der Nolla einen Beitrag von 50 000 Fr. bewilligt. Der Schaden, den die Nolla während der letzten zweihundert Jahre angerichtet hat, ist nicht zu schätzen. Doch das Schlimmste ist das Verhalten der Bewohner im Abrißgebiet der Nolla. Es herrseht dort eine unglaubliche Wasserwirtschaft, die Bauern lassen alles Quellwasser, alles Abwasser einfaeh in den Boden verlaufen. Ihre Häuser rutschen sozusagen täglich, aber keine Aufklärung hilft. Man läuft mit offenen Augen dem Untergang entgegen. Schon die drei obengenannten Männer hatten die Ursachen der meisten Bergstürze und Rutschungen erkannt: die unhaltbare Wald- und Wasserwirtschaft. Ganze Wälder wurden und werden heute noch abgeholzt, nur um des raschen Geldgewinnes willen. Das Wasser durehweicht den Boden und ein kleiner Anlaß verursacht das Unglück.

Seit einigen Jahren ist den Terrainbewegungen mehr Aufmerksamkeit zugewandt worden. In Italien ist von Almagià eine Statistik der Rutsche bearbeitet worden, in Deutschland hat 1907 Gustav Braun[1]) den Anfang gemacht, einc gcnauc Statistik aufzustellen. In der Schweiz ist sehon 1897 von der Geologischen Kommission ein Aufruf zur Sammlung von Materialen ergangen.

Die Einteilung von Braun ist für das Gebirge zu detailliert. Man kann hier nur die größeren Bewegungen notieren, sonst müssen wir jede Schutthaldc, jeden Steinschlag verzeichnen. Das geht natürlich nieht, wir kämen nicht ans Ende. Die beste Einteilung ist diejenige von Heim:

1. Schuttrutschung,
2. Schuttsturz,
3. Ufereinbrueh,
4. Felsrutschung,
5. Felssturz,
6. Zusammengesetzter Bergsturz,
7. Muhrgänge,
8. Besonderc Bergstürze, die sich nicht in obige Klassen bringen lassen.

Man muß natürlich auch hier noch auswählen, besonders bei den Schuttrutschungen. Gerade diesc sind sehr zahlreich. Nach jedem Regenguß sehen wir auf einer Wanderung fast überall kleinerc Rutschungen, deren statistisehe Verarbeitung kaum möglich wäre. Wie bei den Muhrgängen müssen wir nur die größeren nehmen, die einige Bedeutung haben durch Verwüstung von Kulturland, Stauung von Bächen mit nachherigem Ausbrueh usf.

Hoffentlich werden die Erhebungen in Deutschland und in der Schweiz ein reiehes Material liefern, welches so der Wissensehaft zugänglich wird, und das nicht nur von Interesse für die Geologie und Geographie ist, sondern der Topographie und den technisehen Wissenschaften ebenso wertvoll ist. Emil Gogarten.

[1]) Naturw. Wochenschrift 1908, Nr. 3. Ludwig Günther, Bergsturzerinnerungstage.

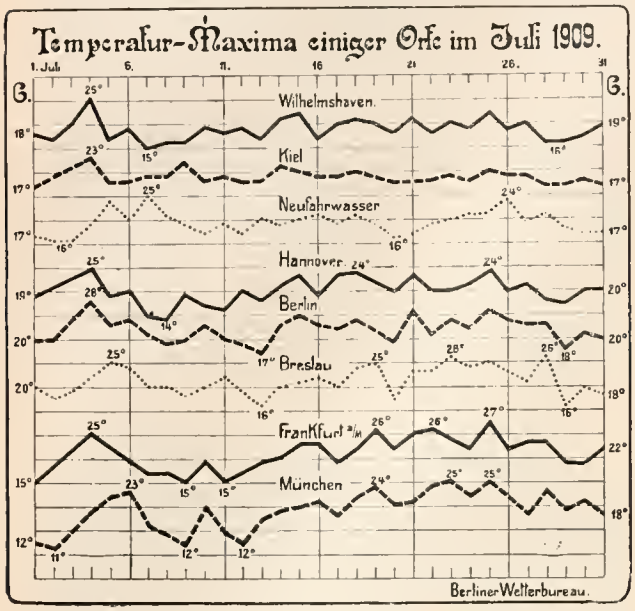
[1]) Siehe diese Zeitschrift 1908, Nr. 9, S. 136 ff.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des vergangenen **Juli** herrschte in ganz Deutschland außerordentlich unfreundliches, für die Jahreszeit sehr kühles, regnerisches Wetter vor. Eigentliche Sommertage, an denen 25° C erreicht oder etwas überschritten wurden, gab es nur wenige zwischen dem 4. und 7. und gegen Ende des Monats. Am höchsten, nämlich auf 29° C, stieg die Temperatur am 7. Juli in Memel, am 25. in Karlsruhe und Mühlhausen i. E. und auf nahezu 30° C am 26. in Oppeln. Gleichfalls im östlichen Ostseegebiet und außerdem in Mitteldeutschland kühlte sich die Luft in einigen klaren Nächten besonders stark ab; **in der Nacht zum 3. Juli sank das Thermometer in Lauenburg i. P. bis auf 2, in Erfurt und Koburg auf 4 Grad,** in der Nacht zum 21. an den gleichen und nahe gelegenen Orten auf 6 oder 7° C.

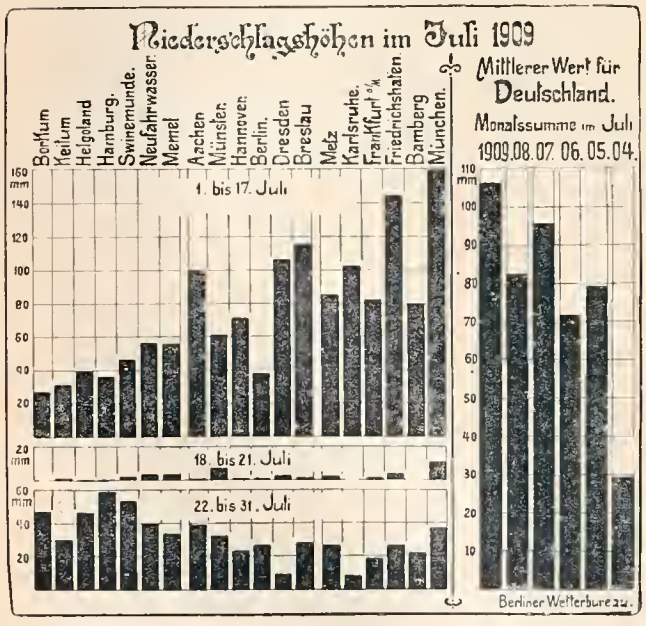
Im allgemeinen waren zwar die Lufttemperaturen nicht übermäßig niedrig, aber wegen seiner langen Dauer machte sich doch der Wärmemangel, der durch fast beständig in größerer oder geringerer Stärke wehende kühle, feuchte Westwinde und die gleichzeitige starke Bewölkung verursacht wurde, besonders an dem bedeutend verlangsamten Reifen der Früchte und dem dadurch um reichlich vierzehn Tage hinausgeschobenen Beginn der Ernte höchst unliebsam bemerkbar. Die mittleren Monatstemperaturen lagen östlich der

Elbe ungefähr 2, in Nordwestdeutschland $2^1/_2$ bis 3 und in Süddeutschland sogar fast 4 Grad unter ihren normalen Werten. Stunden mit Sonnenschein sind beispielsweise in Berlin nicht



mehr als 197 aufgezeichnet worden, dagegen 239 im Durchschnitt der 17 früheren Julimonate.

Die in unserer zweiten Zeichnung dargestellten Niederschläge waren während der ersten Hälfte des Monats besonders in Süd- und Mitteldeutschland außerordentlich groß. Gleich **am Anfang** gingen **in Bayern, Sachsen, Schlesien**



und dem Regierungsbezirk Posen wolkenbruchartige Regengüsse hernieder, die am 1. Juli z. B. in München 37, in Regensburg 50 mm, am 2. in Dresden und in Breslau 37, in der Stadt Posen 38, in Schrimm 44 mm ergaben; namentlich aber im Riesengebirge fielen in Zillerthal 75, in Schreiberhau 88 und auf der Schneekoppe sogar 192 mm. Die Glatzer Neiße und der Bober traten alsbald aus ihren Ufern und auch die obere Oder schwoll beträchtlich an. Nach vorübergehender Aufheiterung des Wetters stellten sich schon am 4. oder 5. Juli in den meisten Gegenden Deutschlands neue Gewitterregen ein, die sich dann mit kürzeren oder längeren Pausen oftmals wiederholten. Infolgedessen gerieten besonders die Oder, Elbe und der Oberrhein mit ihren Nebenflüssen wieder in starkes Steigen und kamen hauptsächlich in Schlesien ziemlich ausgedehnte Hochwasser mit nicht unerheblichen Verkehrsstörungen vor.

Am 18. Juli ließen die Niederschläge in ganz Deutschland bedeutend nach. Aber schon vier Tage später trat neues Regenwetter ein und dauerte mit geringen Unterbrechungen bis zum Schlusse des Monats fort. Der Regen war jetzt seltener mit Gewittern verbunden und im Binnenland im allgemeinen viel weniger ergiebig als in der ersten Hälfte des Juli. Desto **stärkere Regengüsse** aber gingen **in den letzten Tagen mit vielfach stürmischen Westwinden im Küstengebiete** hernieder, vom 28. zum 29. beispielsweise in Hamburg 26, in Kiel 30, in Wustrow 40 mm. Die gesamte Niederschlagshöhe des Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 106,2 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Julimonate seit Beginn des vorigen Jahrzehnts nur 78,8 mm ergeben haben. Selbst in dem ebenfalls ungewöhnlich nassen Juli 1891 sind nur 103,4 mm Regen gefallen.

* * *

Der außerordentliche Regenreichtum des Monats stand im engen Zusammenhange mit verschiedenen umfangreichen Barometerdepressionen, die hintereinander vom Atlantischen Ozean in Europa einbrachen und von vorn herein eine so bedeutende Tiefe aufwiesen oder auf ihrem weiteren Wege nach Osten erlangten, wie sie sonst mitten im Sommer nur selten vorzukommen pflegt. Nachdem in den ersten beiden Tagen einige flachere Teilminima von Osten und Süden her ins Innere Deutschlands vorgedrungen waren, erschien am 3. Juli das erste tiefe Minimum bei Island und zog ostwärts nach dem europäischen Nordmeer weiter. Ein anderes, fast an der gleichen Stelle aufgetretenes Barometerminimum aber schlug die südöstliche Straße nach der südlichen Nordsee ein, von wo es längs der deutschen Küste nach Nordwestrußland wanderte. Durch ihre größere Nähe und eine Anzahl sich anschließender Teildepressionen wurde diese Depression lange Zeit hindurch für die Witterungsverhältnisse Deutschlands maßgebend, die sich äußerst ungünstig gestalteten.

Während der zweiten Hälfte des Monats schritten die barometrischen Minima anfangs wieder in weiter Entfernung von uns gerade nach Osten fort. Allmählich aber erschienen sie in südlicheren Breiten und drangen dann abermals nach der Nordsee, von da mit starken, vielfach stürmischen Westwinden nach der südlichen Ostsee und dem finnischen Meerbusen vor, wo daher das regnerische Wetter noch am Ende des Juli anhielt. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich gemeinverständlicher Darstellungen. B. G. Teubner in Leipzig. — Preis des Bändchens geb. 1,25 Mk.

Bändchen Nr. 19: Weil. Prof. Dr. Johannes Frentzel, Ernährung und Volksnahrungsmittel. Neubearbeitet von Prof. Dr. N. Zuntz, Geh. Regierungsrat in Berlin. Mit 7 Abbild. im Text und 2 Tafeln. Zweite Auflage. 1909.

Bändchen Nr. 63: Richard Vater, Prof. a. d. Kgl. Bergakademie Berlin, Dampf und Dampfmaschine. Mit 45 Abbildungen. Zweite Auflage. 1909.

Bändchen Nr. 259: Hans Kampffmeyer, Generalsekretär der Deutschen Gartenstadt-Gesellschaft Karlsruhe, Die Gartenstadtbewegung. Mit 43 Abbildungen. 1909.

Bändchen Nr. 261: A. Brenning, Innere Kolonisation. 1909.

Bändchen Nr. 265: Dr. med. Moritz Fürst in Hamburg, Der Arzt. Seine Stellung und seine Aufgaben im Kulturleben der Gegenwart. Ein Leitfaden der Sozialen Medizin. 1909.

Bändchen Nr. 266: Dr. Gottlieb Fritz, Stadtbibliothekar von Charlottenburg, Das moderne Volksbildungswesen. Bücher- und Lesehallen, Volkshochschulen und verwandte Bildungseinrichtungen in den wichtigsten Kulturländern in ihrer Entwicklung seit der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts. Mit 14 Abbild. im Text. 1909.

Bändchen Nr. 300: Dr. Raimund Nimführ in Wien, Die Luftschiffahrt. Ihre wissenschaftlichen Grundlagen und technische Entwicklung. Mit 42 Abbildungen. 1909.

Wissenschaft und Bildung. Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Herausgegeben von Privatdozent Dr. Paul Herre. Quelle & Meyer in Leipzig. — Preis pro Bändchen geb. 1,25 Mk.

Bändchen Nr. 44: Prof. Dr. Ernst Gilg und Dr. Reno Muschler, Phanerogamen. Blütenpflanzen. 1909.

Bändchen Nr. 49: Dr. Eugen Neresheimer, Der Tierkörper. Seine Form und sein Bau unter dem Einfluß der äußeren Daseinsbedingungen. 1909.

Bändchen Nr. 51: Dr. Werner Rosenthal, Privatdozent a. d. Univ. Göttingen, Die Volkskrankheiten und ihre Bekämpfung. 1909.

Bändchen Nr. 62: Hugo Glafey, Dipl.-Ing. u. Geh. Regierungsrat, Rohstoffe der Textilindustrie. 1909.

Bändchen Nr. 68: Prof. Dr. Carl Kaßner, Observator beim Kgl. Preuß. Meteorolog. Institut, Privatdozent a. d. Kgl. Technischen Hochschule Berlin, Das Reich der Wolken und Niederschläge. Mit 43 Figuren und 6 Karten. 1909.

Bändchen Nr. 69: Prof. Dr. Arthur Binz, Kohle und Eisen. 1909.

Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk. Herausgegeben von Konrad Höller und Georg Ulmer. Leipzig, Quelle & Meyer. — Preis pro Bändchen geb. 1,80 Mk.

Dr. O. von Linstow, Generaloberarzt in Göttingen, Die Schmarotzer der Menschen und Tiere. Mit zahlreichen Abbildungen. (Ohne Jahreszahl.)

Hugo Viehmeyer, Bilder aus dem Ameisenleben. Mit 48 Abbild. 1908.

Naturwissenschaftliche Wegweiser. Sammlung gemeinverständlicher Darstellungen. Herausgegeben von Prof. Dr. Kurt Lampert. Strecker & Schröder in Stuttgart. — Preis pro Heft 1 Mk.

Band 3: Dr. Karl Eckstein, Prof. an der Forstakademie Eberswalde, Tierleben des Deutschen Waldes. Beiträge zur Kenntnis heimischer Tiere. Mit 4 Tafeln und 40 Textabbildungen. 1909.

Band 4: Otto Feucht, Forstassessor, Die Bäume und Sträucher unserer Wälder. Mit 6 Tafeln und 47 Textbildern. (Ohne Jahreszahl.)

Mittel, um sich bequem und elementar über die verschiedensten Zweige der naturwissenschaftlichen Disziplinen zu unterrichten, gibt es in der deutschen Literatur in Fülle. Eine große Zahl kleiner Monographien wird in den Bibliotheken wie den obengenannten geboten, unter denen die erstgenannte „Aus Natur und Geisteswelt" einen alten, hervorragenden Platz einnimmt; aber auch die anderen Bibliotheken, die der ersten Konkurrenz machen, bieten Dankenswertes. Bei der Zahl solcher Bibliotheken, die wir jetzt haben, ist nunmehr eine Auswahl unter gleichen Gegenständen möglich, die von verschiedenen Autoren behandelt sind. Aber wer die Wahl hat, hat die Qual: Die deutsche Literatur leistet in der angegebenen Richtung jetzt beinahe zuviel.

Das Buch von Frentzel und Zuntz ist sehr empfehlenswert. Es handelt sich um 6 Vorträge, die von Frentzel vor dem Verein für volkstümliche Kurse von Berliner Hochschullehrern gehalten sind und die dann der hervorragende Physiologe Zuntz nach dem Ableben des Erstgenannten für die neue Auflage hergerichtet hat.

Das Buch von Vater über Dampf und Dampfmaschine ist in unserer Zeit der Technik sehr willkommen für alle Laien auf dem Gebiet, die sich bei Besichtigung einer Dampfmaschine etwas Vernünftiges denken möchten. Der Verf. hat in seiner Darstellung das Hauptgewicht auf die Betrachtung der inneren Vorgänge im Dampfkessel und in der Dampfmaschine gelegt. Als Leser seiner Schrift denkt sich der Verf. die Besitzer und Betriebsleiter von Dampfmaschinen-Anlagen, nicht zum wenigsten aber auch die angehenden Studierenden unserer technischen Hochschulen, Bergakademien usw.

Kampffmeyer stellt in seiner Schrift geschickt die Bewegung, Ziele und Erfolge der Gartenstadtbewegung dar. Möchte es nur beitragen, daß diese treffliche Bewegung recht oft von praktischen Erfolgen begleitet sei!

Brenning behandelt das Gebiet der Landesmelioration. Besonders kommt bei uns dabei in Frage die Umgestaltung von Moor und Heide, um sie für Besiedelungen fähig zu machen.

In seinem Buch „Der Arzt" bietet Fürst nicht etwa ein populäres medizinisches Werk zur Hilfe in Krankheitsfällen oder doch zur Orientierung des Laien, sondern, wie der Untertitel besagt, handelt es sich in dem Buch um die sozialen Verhältnisse des Arztes als solchen, um seine Tätigkeit und alles, was ihn betrifft, d. h. um seinen Werdegang, um die durch seine Approbation erworbenen Rechte, seine praktische Ausbildung, seine Berufspflichten usw.

Einen Gegenstand, der unsere Zeit besonders charakterisiert, hat sich Fritz zum Vorwurf genommen. In der Tat spielt das moderne Volksbildungswesen jetzt eine beachtenswerte Rolle. Volksbibliotheken, Lehrkurse für das Volk, abgehalten in „Volkshochschulen", von Universitätslehrern veranstaltete Kurse u. dgl. sind an der Tagesordnung. Wer sich über diese Bewegung unterrichten will, die Veran-

staltungen kennen zu lernen wünscht, dem ist das vorliegende Büchelchen ein guter Führer.

Sehr zeitgemäß ist auch das Buch von Nimführ. Denn wer spricht heutzutage nicht von Luftschiffahrt. Zur Orientierung über den Gegenstand in seinem weitesten Umfange ist das Buch sehr geeignet. Es bringt zunächst die wissenschaftlichen Grundlagen und sodann die technische Entwicklung der Luftschiffahrt.

Neresheimer behandelt den Tierkörper in Beziehung zum Leben des Tieres. Das gut illustrierte Buch ist belehrend und anregend.

Gilg und Muschler bieten eine gute, kurze, systematische Darstellung der Phanerogamen.

Rosenthal behandelt ein ernstes, wichtiges Kapitel in lesenswerter Darstellung. Es geht ziemlich tief in seinen Gegenstand hinein, so daß bei dem Studium des Büchelchens für den Leser dabei etwas herauskommt. Sehr instruktiv sind die Diagramme, Kärtchen und sonstigen Abbildungen. Zeitgemäß ist z. B. das Kärtchen p. 5, welches die Hauptwege der Cholera aus dem Ganges-Delta nach Europa und Ostasien darstellt.

Mit den von Glafey vorgeführten Rohstoffen der Textilindustrie kommt jedermann in Berührung, mindestens mit einem Teil derselben, und so ist denn die vorliegende Darstellung auch für jedermann interessant. Von den mineralischen Rohstoffen, dem Asbest, den vegetabilischen und tierischen Rohstoffen, bis zu den künstlichen Rohstoffen, die ebenfalls mineralische (Glasfäden, Metallfäden), oder pflanzliche oder tierische Natur haben können, geht Verf. alles nur einigermaßen Wichtige durch; selbst die Torffaser ist nicht vergessen.

Das Buch von Kassner schildert von dem gesamten Kreislauf des Wassers denjenigen Teil, der sich oberhalb der Erdoberfläche abspielt, das ist eben das Reich der Wolken und Niederschläge, im Gegensatz zu den unterirdischen Wasserverhältnissen. Das Buch ist inhaltreich und empfehlenswert.

Kohle und Eisen, der Titel des Buches von Arthur Binz, sind die wichtigsten Produkte der Erde für den Menschen, so daß hier die Behandlung eines Stoffes vorliegt, der tatsächlich jedermann angeht. Das Buch ist gewissenhaft zusammengestellt und daher als Einführung in den Gegenstand durchaus empfehlenswert.

Einen Einblick über die Schmarotzer der Menschen und Tiere zu geben, stellt sich das Buch von von Linstow zur Aufgabe. Das Buch ist nicht nur anregend geschrieben und durch die Illustrationen leicht verständlich gemacht zum Verständnis der in Frage kommenden Organismen in naturhistorischer Beziehung, sondern es ist auch geeignet, die event. Gefahren, die die Schmarotzer dem Menschen bringen, in das richtige Licht zu rücken.

Viehmeyer belehrt uns über die interessante Gruppe der Ameisen, die so vielerlei des für uns Wunderbaren bietet. Das Buch liest sich gut und ist sehr anregend.

Das Eckstein'sche, sehr gut illustrierte Heft ist sehr empfehlenswert. Es gibt wirklich in aller Kürze einen Überblick über das gesamte Tierleben des deutschen Waldes, übertreibt also in seinem Titel nicht. Zunächst macht der Verf. auf die Schwierigkeit der Beobachtung aufmerksam, dann bespricht er die „Verräter der Tiere", ihre Fährten, Baue usw. — Der umfangreichste Teil ist dann der Betrachtung der Tiere selbst gewidmet und zwar der Säugetiere, Vögel, der Insekten und sonstiger Kleintiere, letztere unter den Überschriften „Kleinhandwerker", „Waldverderber", „Kleine Räuber und Parasiten". Am Schluß bespricht der Verf. die Bedeutung der Tierwelt für den deutschen Wald.

In dem Buch von Feucht wird nun der Wald selbst besprochen hinsichtlich seiner Bäume und Sträucher. Das Heft ist ein guter Vermittler zur elementaren Kenntnis unserer in den Wäldern vorkommenden Holzgewächse.

Dr. Wilhelm Figdor, Privatdozent für Anatomie und Physiologie der Pflanzen an der K. K. Univ. in Wien, Die Erscheinung der Anisophyllie. Eine morphologisch-physiologische Studie. Mit 23 Abbildgn. im Text und 7 Tafeln in Lichtdruck. Verlag von Franz Deuticke, Leipzig und Wien, 1909. — Preis 7 Mk.

Verf. stellt in dem vorliegenden Buche alles das zusammen, was bis jetzt über die Erscheinung der Anisophyllie bekannt geworden ist. Unter Anisophyllie versteht man mit Wiesner, von dem der Ausdruck stammt, die Ungleichblättrigkeit der Sprosse infolge der Lage, wobei der Begriff Lage im weiteren Sinne zu nehmen ist, nämlich als die räumliche Beziehung des anisophyllen Sprosses zum Horizont, durch welche eine Reihe von äußeren Einflüssen auf die betr. Organe gegeben ist, und als die räumliche Beziehung des anisophyllen Sprosses zu seinem Muttersprosse. Nachdem der Verf. die Anisophyllie und ihre Formen und die Verbreitung der Anisophyllie im Gewächsreich besprochen hat, ebenso wie die Verzweigung und Symmetrieverhältnisse anisophyller Pflanzen, geht er am Schluß auf die „Ursachen" der Anisophyllie ein. Er begründet die Wiesner'sche Anschauung, daß die Anisophyllie durch äußere, aus der Lage des betr. Sprosses gegen den Horizont ableitbare Einflüsse bewirkt werden könne; es sind aber bei dem Zustandekommen der in Rede stehenden Erscheinung auch Einflüsse tätig, welche aus der Lage des anisophyllen Sprosses zum Muttersprosse resultieren. Hierzu fügt Figdor hinzu: „Anisophyllie kann auch durch anders geartete Korrelationsverhältnisse bedingt werden, wie wir durch Winkler wissen".

Sir William Ramsay, Vergangenes und Künftiges aus der Chemie. Deutsch herausgegeben von Prof. Wilhelm Ostwald. Leipzig 1909. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. VIII u. 296 Seiten. — Preis geh. 8,50 Mk., geb. 9,50 Mk.

In dem vorliegenden Buche sind eine Reihe von Essays des berühmten englischen Gelehrten zusammengefaßt, zunächst geschichtliche Essays:

Das Jugendalter der Chemie; Die großen Londoner Chemiker (Boyle, Cavendish, Davy und Graham); Joseph Black, sein Leben und sein Werk; Lord Kelvin; Pierre Eugène Marcellin Berthelot.

Und dann chemische und physikalische Essays:

Wie Entdeckungen gemacht werden; Die Becquerelstrahlen; Was ist ein Element?; Über die periodische Anordnung der Elemente; Radium und seine Produkte; Was ist Elektrizität?; Die Aurora borealis.

Als Einleitung dient eine wertvolle autobiographische Skizze; am Schlusse findet sich ein Artikel über die Funktionen der Universität.

Am interessantesten von den sämtlich leichtverständlichen und für einen weiteren Leserkreis geschriebenen Aufsätzen sind neben der autobiographischen Skizze, die zweifellos sehr viele Leser finden wird, nach Ansicht des Referenten in erster Linie die historischen Arbeiten, besonders diejenigen, die sich mit den großen englischen Chemikern beschäftigen. Von den chemischen und physikalischen Essays sei vor allem auf dasjenige über das Nordlicht oder die Aurora borealis hingewiesen.

Die Ausstattung des mit einem schönen Porträt des Verf. geschmückten Buches ist gut.

Werner Mecklenburg.

Literatur.

Hartmann, Eduard v.: Die Weltanschauung der modernen Physik. 2. Aufl. (XI, 229 S.) Lex. 8°. Sachsa '09, H. Haacke. — 8,50 Mk., geb. 11 Mk.

Klein, F.: Elementarmathematik vom höheren Standpunkt aus. II. Tl.: Geometrie. Vorlesung, geh. im Sommersem. 1908. Ausgearb. v. E. Hellinger. (VIII u. 515 autogr. S. m. Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 7,50 Mk.

Kükenthal, Geo.: Cyperaceae-Caricoideae, m. 981 Einzelbildern in 128 Fig. (824 S.) Leipzig '09, W. Engelmann. — 41,20 Mk.

Linstow, Gen.-Oberarzt Dr. O. v.: Die Schmarotzer der Menschen u. Tiere. Mit zahlreichen Abbildgn. (VIII, 144 S.) Leipzig '09, Quelle & Meyer. — 1,80 Lk.

Ostwald, Priv.-Doz. Dr. Wo.: Grundriß der Kolloidchemie. Mit 1 Portr. v. Thomas Graham. (XIV, 525 S.) gr. 8°. Dresden '09, Th. Steinkopff. — 12 Mk., geb. in Leinw. 13,50 Mk.

Stöhr, Prof. Dir. Dr. Philipp: Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen m. Einschluß der mikroskopischen Technik. 13. verb. Aufl. Mit 367 Abbildgn. u. Berücksicht. der neuen anatom. Nomenklatur. (XIII, 481 S.) Lex. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 8 Mk., geb. 9 Mk.

Thomson, Prof. Dr. J. J.: Elektrizität und Materie. Übers. v. G. Siebert. 2. verb. Aufl. Mit 21 eingedr. Abbildgn. (VIII, 116 S.) Braunschweig '09, F. Vieweg & Sohn. — 3 Mk., geb. in Leinw. 3,60 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Oberlehrer **M.** in Coblenz. — Eine Übersicht **physiologischer Lehrbücher** finden Sie in der Naturwiss. Wochenschr. Bd. III, 1904, S. 528 und N. F. Bd. VI, 1907, S. 32. Dahl.

Herrn **A. St.** in Lemberg. — Über **die Schwimmblase der Fische und ihre Funktion** finden Sie ausführliche Angaben in A. C. L. G. Günther's Handbuch der Ichthyologie (Wien 1886, S. 79—80 und S. 95—100), in T. W. Bridge, Fishes (The Cambridge Natural History Vol. 7, London 1904, p. 297—312) und in einem Aufsatz von A. Jaeger, Die Schwimmblase der Fische (Ber. Senckenb. naturf. Ges. Frankfurt a. M. 1904, S. 63* 72*). Ein neueres Verzeichnis der Literatur liefert Ihnen ein Aufsatz von D. Deineka, „Zur Frage über den Bau der Schwimmblase" (Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 78, 1904, S. 149—164).

Die Schwimmblase kann eine vierfache Funktion haben, erstens kann sie ein hydrostatischer Apparat sein, zweitens kann sie als Atmungsorgan dienen, drittens kann sie zum Gehörorgan in Beziehung stehen und viertens kann sie dazu dienen Töne hervorzubringen. Durch Verbindung verschiedener Funktionen wird ihr sehr wechselnder Bau oft schwer verständlich. — Bei den meisten Fischen, namentlich auch bei den meisten einheimischen Fischen, tritt die Funktion als hydrostatischer Apparat bei weitem in den Vordergrund (vgl. Jaeger a. a. O.). Durch besondere Muskeln kann die in der Schwimmblase enthaltene Luft zusammengepreßt und dadurch das spezifische Gewicht des Fischkörpers erhöht werden. Der Fisch kann sich also, auch ohne Anwendung der Flossen, im Wasser senken. Läßt die Kontraktion der Muskeln nach, so dehnt sich die Luft, so lange ihre Spannung den Wasserdruck übertrifft, wieder aus und der Fischkörper nähert sich wieder, ohne Anwendung weiterer Muskeln, der Oberfläche des Wassers. Da der Druck des Wassers sich bei wechselnder Tiefe leicht um mehrere Atmosphären ändert und die Spannung der Luft in der Schwimmblase deshalb, sobald der Fisch in größere Tiefen gelangt, nicht mehr ausreicht dem äußeren Druck das Gleichgewicht zu halten, der Fisch also nicht wieder zur Oberfläche emporsteigen könnte, ist noch eine zweite Einrichtung vorhanden, die, freilich langsamer wirkend, ein Heben und Senken des Fischkörpers im Wasser veranlassen kann: Es sind zwei Körper in der Blasenwand vorhanden, durch welche Gase aus dem Blute ausgeschieden bzw. in das Blut aufgenommen werden können. Das erstere geschieht durch den sog. roten Körper, das letztere durch das sog. Oval. Statt des Ovals kann auch eine Verbindung des Inneren der Schwimmblase mit dem Verdauungskanal vorhanden sein, so daß ein Teil des Gases nach außen austreten kann. — Fast in allen Fällen wird das Steigen und Sinken außer durch die Schwimmblase durch Flossenbewegung bewirkt. — Damit die äußeren Bewegungsorgane in Tätigkeit treten können, zerfällt die Schwimmblase bei vielen Fischen (z. B. bei den Weißfischen, *Leuciscus*) in zwei Teile, einen vorderen und einen hinteren. Will der Fisch in die Tiefe gehen, so verkleinert er zunächst die vordere Blase. Die Folge ist, daß der Kopf sich neigt und nun kann die Schwanzflosse, das Hauptfortbewegungsorgan, ohne weiteres in Tätigkeit treten. Manche Fische mit einfacher Schwimmblase (z. B. der Wels, *Silurus*) besitzen am vorderen Ende derselben einen besonderen Druckapparat, zwei mit dem ersten Wirbel gelenkig verbundene Knochenfortsätze. — Damit die Wand der Schwimmblase unter dem hohen Wasserdruck das Gas nicht resorbiere, ist sie mit einem besonderen, oft silberglänzenden Plattenepithel bekleidet. — Bei Fischen, die sich, ihrer Lebensweise nach, in stark wechselnden Tiefen und damit unter stark wechselndem Druck aufhalten und bewegen müssen, würde eine Schwimmblase dem Bedürfnis unvollkommen oder gar nicht, jedenfalls nur unter einem großen Aufwand von Ausgaben genügen können. Deshalb finden wir bei diesen Fischen oft, daß die Schwimmblase rudimentär wird und schließlich ganz schwindet. Es tritt dann beim Steigen und Sinken die Flossenbewegung allein in Tätigkeit. Zu diesen Fischen ohne Schwimmblase gehören z. B. manche Leuchtfische (*Scopelidae*), welche nachts an die Oberfläche kommen. — Oft ist die Schwimmblase bei sehr nahe verwandten Arten sehr verschieden entwickelt. So besitzt unter den echten Makrelen unsere gemeine Art (*Scomber scomber*) keine Schwimmblase, während nahe verwandte Arten mit einer solchen ausgestattet sind (Günther a. a. O. S. 323). — Auch Fische, die ganz an den Boden gebunden sind, wie die Plattfische (*Pleuronectidae*) besitzen meist keine Schwimmblase. — Als Atmungsorgan tritt die Schwimmblase besonders bei den Dipnoern in Tätigkeit, bei *Protopterus* in Afrika, *Ceratodus* in Australien und *Lepidosiren* in Südamerika. Diese Fische leben bekanntlich in vollkommen austrocknenden Gewässern. — Den Dipnoern reihen sich in dieser Hinsicht gewisse Ganoiden an, die in schlammigen, sauerstoffarmen Gewässern leben, wie *Polypterus* in Afrika und *Amia* in Nordamerika. Da der Ver-

bindungsgang zwischen der Schwimmblase und der Speiseröhre hier sehr kurz und weit ist, darf man sicher annehmen, daß ein Teil des Sauerstoffs der an der Wasseroberfläche aufgeschnappten Luft nicht, wie bei *Cobitis*, im Darm, sondern in der Schwimmblase resorbiert wird (vgl. R. Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, 2. Aufl., Jena 1886, S. 616). — Eine Verbindung der Schwimmblase mit dem Gehörorgan ist bei einer großen Zahl von Fischen nachgewiesen worden. Am überzeugendsten läßt sich die Beziehung der Schwimmblase zum Gehörorgan bei denjenigen Fischen erkennen, deren Schwimmblase in einer festen Knochenkapsel liegt, wie beim Schlammbeißer (*Cobitis*). Da eine Ausdehnung der eingeschlossenen Luft hier nicht möglich ist, kann die Blase unmöglich als hydrostatischer Apparat dienen (vgl. J. Nusbaum und S. Sidoriak, „Das anatomische Verhältnis zwischen dem Gehörorgan und der Schwimmblase bei dem Schlammbeißer, *Cobitis fossilis*" in: Anat. Anz. Bd. 16, 1899, S. 209 ff.). Zwar hat man geglaubt nachweisen zu können, daß die Fische nicht hören. Es wurde aber schon an einer anderen Stelle der Naturw. Wochenschr. (N. F. Bd. 6, S. 46) darauf hingewiesen, daß die bisher angestellten Versuche mit negativem Resultat nichts beweisen, weil man bei den Fischen zu hohe geistige Fähigkeiten voraussetzte. Speziell die anatomischen Befunde sprechen mit Bestimmtheit dafür, daß die Fische hören können. — Tonapparate kommen bei Fischen nur sehr selten vor. Einen Tonapparat, der an die Schwimmblase anknüpft, beschrieb K. Möbius (in: Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin, Jahrg. 1889, S. 999—1006 „*Balistes aculeatus*, ein trommelnder Fisch"). Dahl.

Herrn ?. — 1. Die übersandten niedlichen, käfigartigen Kokons auf den Blättern von Ballota nigra sind nach der Bestimmung von Herrn Prof. Kolbe solche der Rüsselkäfergattung Hypera, von der es bei uns ca. 20 Arten gibt. — 2. Doppelfrüchte von Amygdaleen (Drupaceen) sind nichts Seltenes, so bei der Pflaume und der Kirsche, von denen Sie Beispiele dafür einsenden. Die genannte Pflanzengruppe besitzt in ihrem Fruchtblatt, von denen normal eines vorhanden ist, 2 Samenanlagen. Gewöhnlich bildet sich aber nur eine derselben zu einem Samen aus. Gelegentlich kommen in den Blüten mehr als nur ein Fruchtblatt vor, die dann mehr oder minder miteinander verwachsen, sich z. B. zu Doppelkirschen, Doppelpflaumen usw. entwickeln können. Die anderen Rosifloren haben bekanntlich meist normal mehr als 1 Fruchtblatt; die Doppel- usw. Früchte weisen daher auf die Verwandtschaft mit den Rosifloren hin, deren Früchte aus Früchtchen bestehen, so auf die Pomeen, die apfelfrüchtige Gruppe. P.

Eine neue und eine nicht besonders beachtete Pflanzenvariation Deutschlands. — In der Anfang nächsten Jahres erscheinenden 5. Auflage der Illustrierten Flora des Unterzeichneten werden u. a. eine bisher noch unbekannt gewesene und eine nicht genügend hervorgehobene Varietät aufgeführt werden, über deren Verbreitung ich zum Zweck einer diesbezüglichen Angabe in der genannten Flora gern Näheres gewußt hätte. Ich bitte daher die floristisch interessierten Leser der Naturw. Wochenschr. eventuell auf diese beiden Formen achten zu wollen und mir freundlichst Auskunft zu geben, und zwar bezüglich der Platanthera-Form, falls sie gefunden wird, mit Angabe der Beschaffenheit des Standortes (ob im feuchten Walde oder in offenem, sonnigen Gelände und zwar auf feuchten Wiesen oder trockenen u. dgl.) und hinsichtlich der Plantago-Form das Vorkommen überhaupt und Mitteilungen, ob sie trotz eifrigen Suchens nicht beobachtet wurde. 1. Es handelt sich um eine sehr schmalblättrige Form von *Platanthera bifolia*, die ich als *P. b. forma angustifolia* aufführen werde. Unsere Fig. 1 gibt eine Ansehauung von der sehr starken habituellen Abweichung dieser Form von der typischen. Links unten in der Fig. 1 ist zum Vergleiche mit der typischen Form ein Sproßstückchen abgebildet worden. Diese Form wurde erst einmal von meinem Sohn Robert bei Straußberg in der Provinz Brandenburg gefunden. 2. Die Plantago-Form verdient ebenfalls einen besonderen Namen zu erhalten, damit in Zukunft mehr auf ihre

Fig. 1. *Platanthera bifolia*, links unten *forma angustifolia*.

Fig. 2. *Plantago media typica*.

Verbreitung geachtet werde, die vielleicht Interessantes bietet. Ich werde sie als *Plantago media forma dentata* hervorheben. Diese Form scheint durchaus nicht selten zu sein; sie ist sogar wahrscheinlich häufig. Sie zeichnet sich durch sehr auffällige, große, loeker stehende Zähne an den Blatträndern aus, während die typische Form ganzrandige Laubblätter besitzt, die höchstens schwach angedeutet gezähnt sind. Die Form dentata habe ich z. B. bei Hof in Nordbayern und bei Trebbin in der Mark Brandenburg beobachtet. Unsere Fig. 2 gibt die typische Form wieder. P.

Herrn **A. in W.** — Es ist natürlich besser, wenn man den Blumen in einer Vase täglich frisches Wasser gibt. Empfehlenswert ist auch, die Stengel täglich ein Stück abzuschneiden, damit immer wieder neue Schnittflächen mit frischem Wasser in Berührung kommen. Manche Pflanzen halten sich besser bei Zusatz von ein wenig Salz oder Ammoniak zum Wasser. H. Harms.

Herrn **O. L. in H.** — Für das Bestimmen schweizerischer Pflanzen sind zu empfehlen: Gremli, Exkursionsflora für die Schweiz (Aarau, 9. Aufl., 1901; 5—6 Mk.), und das neueste Werk über das Gebiet: Schinz und Keller, Flora der Schweiz, 3. Aufl. (etwa 11 Mk.). — Für Tirol: K. Fritsch, Exkursionsflora für Österreich (Wien 1897). — Viel benutzte Werke mit Illustrationen sind folgende: Schroeter, Taschenflora des Alpenwanderers (Zürich, 1907; 11. Aufl.); Hegi und Dunzinger, Alpenflora (München 1905). H. Harms.

Herrn Obermedizinalrat **S. in S.** — Die Zeitschrift „Deutsche Welt" ist eine Wochenbeilage zur „Deutschen Zeitung", herausgegeben von Dr. F. Lange in Berlin.

Inhalt: **Sammelreferate und Übersichten:** Prof. Böttcher: Neues auf der Geographie. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. R. Kowarzik: Die Infibulation bei Griechen und Römern. — Emil Gogarten: Terrainbewegungen in der Schweiz. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — Dr. Wilhelm Figdor: Die Erscheinung der Anisophyllie. — Sir William Ramsay: Vergangenes und Künftiges aus der Chemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 29. August 1909. | Nummer 35.

Über die Beziehungen zwischen primären und sekundären Geschlechtsmerkmalen bei den Schmetterlingen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Johannes Meisenheimer.

Während in neuerer Zeit die Meinungen über die Geschlechtsbestimmung der Keimdrüsen sich mehr und mehr der Annahme einer sehr frühzeitigen Fixierung des Geschlechts in der jungen Keimzelle zuneigen, herrscht über das Abhängigkeitsverhältnis der verschiedenartigen, in ihrer Gesamtheit erst den Begriff des männlichen oder weiblichen Typus ausmachenden Geschlechtscharaktere noch eine große Verschiedenheit der Ansichten. Eigene Versuche, welche sich über einen Zeitraum von mehr als zwei Jahren erstrecken, suchten nun in dieses letztere Problem Klarheit zu bringen, indem sie im speziellen bei den Schmetterlingen die Beziehungen zwischen primären und sekundären Geschlechtsmerkmalen prüften. Es geschah dies in der Weise, daß auf möglichst jungen Raupenstadien das ursprünglich gegebene Verhältnis von primären und sekundären Charakteren vor deren definitiver Gestaltung dadurch modifiziert wurde, daß zugehörige Bestandteile durch Exstirpation der Geschlechtsdrüsen und des übrigen Genitalapparates ausgeschaltet, fremdartige durch Transplantation von Geschlechtsdrüsen des einen Geschlechts in das andere eingefügt wurden. Die Ergebnisse dieser Versuche habe ich in einem vor kurzem erschienenen Buche [1]) niedergelegt, der wesentlichste Inhalt desselben sei hier in gedrängter Darstellung wiedergegeben.

1. Die Methode.

Als Operationsmaterial kamen ausschließlich Raupen von Faltern mit sehr hoch ausgeprägtem Geschlechtsdimorphismus in Betracht, da an solchen eine etwaige Modifikation der sekundären Geschlechtscharaktere mit größerer Sicherheit festgestellt und beurteilt werden konnte. Es wurden deshalb in erster Linie unsere spinnerartigen Schmetterlinge auf ihre Tauglichkeit zur Operation untersucht. Für letztere mußte zweierlei gefordert werden, einmal die Möglichkeit leichten Erkennens der Geschlechtsdrüsen zur Zeit der Operation und zweitens genügende Widerstandsfähigkeit der Raupen gegenüber dem starken Eingriff. Unter den zahlreichen daraufhin geprüften Raupen erwiesen sich nach beiden Gesichtspunkten die behaarten Raupen einer Reihe von Spinnern als ganz besonders geeignet und namentlich waren es die Raupen des Schwammspinners, *Lymantria* (Ocneria) *dispar* L., welche ein geradezu ideales Operationsmaterial abgaben.

Die Operationstechnik ist eine durchaus einfache. Die Raupen wurden durch Ätherdämpfe narkotisiert und sodann auf der Rückenseite des 5. Abdominalsegmentes durch einen kleinen Schereneinschnitt geöffnet. Es treten dann die kleinen paarigen Geschlechtsdrüsen als gelblich gefärbte Gebilde hervor und sind, da sie unmittelbar unter der Haut über dem Darm liegen, leicht zu entfernen (vgl. Fig. 1). Bei einfacher Kastration

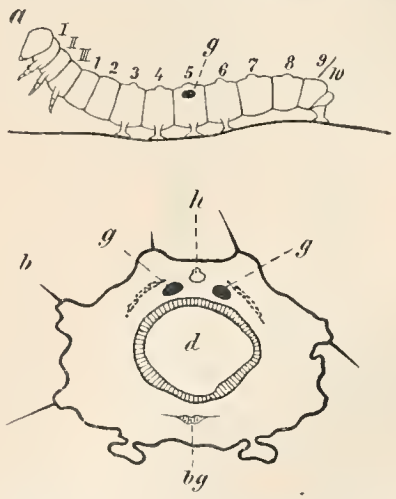


Fig. 1. a Seitenansicht einer Raupe von *Lymantria dispar*; b Querschnitt durch das 5. Abdominalsegment einer jungen Raupe von *Lymantria dispar*. bg Bauchganglion, d Darm, g Geschlechtsdrüse, h Herz, I—III die drei Thoracalsegmente, 1—10 die zehn Abdominalsegmente.

wurde dann die Wunde sofort wieder durch ein Kollodiumhäutchen verschlossen, bei Transplantation wurden nach vorausgegangener Kastration eines Individuums die Geschlechtsdrüsen eines zweiten Individuums des entgegengesetzten Geschlechts herausgenommen, mittels eines kleinen Hohlmeißels auf die Wundstelle der zuerst kastrierten Raupe übertragen und hier unter die Haut geschoben, worauf die Wunde ebenfalls verschlossen wurde. Nur zur Kastration ganz junger Raupen war die mit Schere und Pinzette ausgeführte Methode nicht anwendbar, hier ging ich zu einer galvanokaustischen Methode über, indem ich mit einer feinen glühenden Platinspitze die Rückenseite des 5. Abdominalsegmentes versengte. Indessen wirkte dieser Eingriff auf die zarten Räupchen

[1]) Experimentelle Studien zur Soma- und Geschlechts-Differenzierung. 1. Beitrag. Über den Zusammenhang primärer und sekundärer Geschlechtsmerkmale bei den Schmetterlingen und den übrigen Gliedertieren. Jena (Gustav Fischer) 1909.

von kaum 3 mm Länge sehr stark schädigend ein und von etwa 1200 ausgeführten Operationen erzielte ich nur 39 Schmetterlinge.

Die Entwicklung der Raupe von *Lymantria dispar* verläuft in 6 Perioden, die durch 5 Häutungen voneinander geschieden sind. Die große Mehrzahl der Operationen wurde nach der zweiten und dritten Häutung vorgenommen, einzelne Angaben darüber werden im Verlaufe der weiteren Darstellung gegeben werden.

2. Die inneren morphologischen Verhältnisse der Geschlechtsorgane.

A. Bei Kastration.

Der männliche Geschlechtsapparat von *Lymantria dispar* (vgl. Fig. 2) besteht aus einem unpaaren Hoden (ho), aus zwei Vasa deferentia (vd), die in mächtig aufgetriebene Samenblasen (vs) einmünden, aus kurzen schlauchförmigen Nebendrüsen (dr) und einem unpaaren Ductus ejaculatorius (de), der schließlich in den Penis übergeht. Recht kompliziert gebaut ist der Kopulationsapparat (co), insofern der Penis von einem ringartigen Chitinstück getragen wird und zu beiden Seiten von beweglichen, zum Festhalten des Weibchens bei der Begattung dienenden Genitalklappen begleitet erscheint.

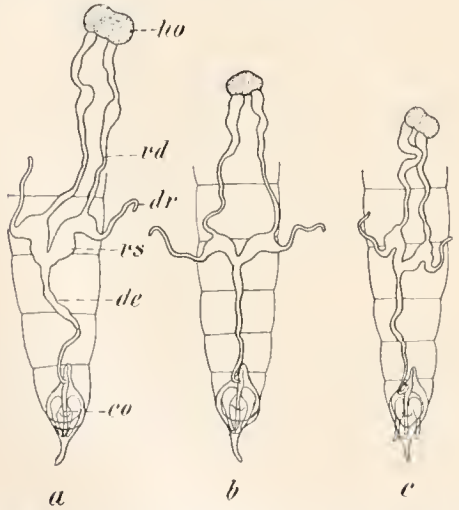


Fig. 2. Männlicher Geschlechtsapparat von *Lymantria dispar*. Vergr. 5 mal. co Kopulationsorgane, de Ductus ejaculatorius, dr Nebendrüse, ho Hoden, vd Vas deferens, vs Samenblasen.

In der Raupe sind alle diese Teile des Geschlechtsapparates der Anlage nach bereits vorhanden (vgl. Fig. 3). Die Hoden stellen auf jüngeren Raupenstadien zwei kleine, völlig voneinander getrennte Blättchen (ho) dar, welche deutlich in vier Lappen zerfallen und außen von einer gelblich gefärbten, bindegewebigen Hülle umgeben sind. Nach hinten schließen sich daran die beiden Vasa deferentia als lange dünne Stränge (vd) an, die im weiteren Verlaufe ventralwärts ziehen und am Hinterrande des 9. Abdominalsegmentes mit einem dritten Anlagekomplex in Verbindung treten, mit dem sog. Herold'schen Organ (he), welches teils mesodermaler, teils ektodermaler Entstehung ist und in seinem vorderen Abschnitt (Fig. 3 b, v) die Anlagen von Samenblasen, Nebendrüsen und oberem Ductus ejaculatorius enthält, mit seinen hinteren Teilen (h) Penis und Genitalklappen liefert.

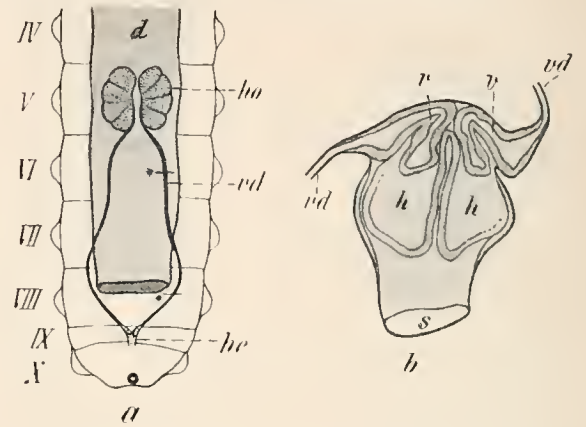


Fig. 3. a Dorsalansicht der gesamten Geschlechtsanlage einer Raupe von *Lym. dispar* um die 5. Häutung. d Darm, he Herold'sches Organ, ho Hoden, vd Vas deferens; b Herold'sches Organ von dem gleichen Raupenstadium, stärker vergrößert. h hintere ektodermale, v vordere mesodermale Anlage, vd Vasa deferentia, s Schnittstelle bei der Operation.

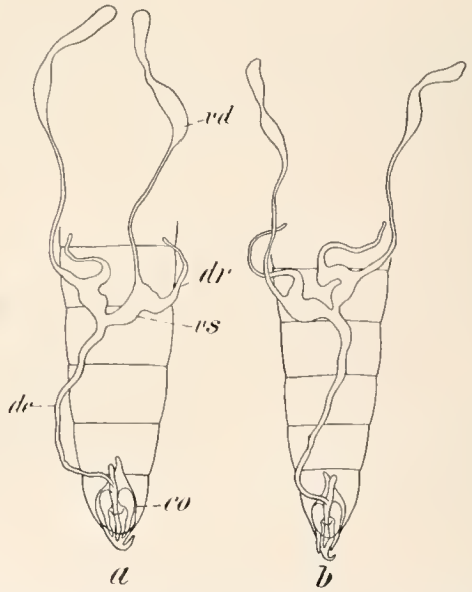


Fig. 4. Geschlechtsapparat zweier auf dem ersten Raupenstadium kastrierten Männchen von *Lym. dispar*. Vergr. 5 mal. co Kopulationsapparat, de Ductus ejaculatorius, dr Nebendrüsen, vd Vas deferens, vs Samenblasen.

Die Ausführung der Kastration bestand nun darin, daß die Vasa deferentia in ihrem oberen Abschnitt (etwa in der Gegend des oberen Sternchens von Fig. 3 a) durchschnitten und zusammen mit den ansitzenden Hodenanlagen herausge-

nommen wurden, oder aber (auf den jüngsten Raupenstadien) darin, daß durch die glühende Platinspitze des Galvanokauters der gleiche Komplex zerstört wurde. War die Kastration gelungen — und dies war bei der erstgenannten Operationsmethode stets der Fall —, so bot der männliche Geschlechtsapparat dann das Aussehen der Figur 4 dar, d. h. die Hoden fehlten vollständig, die beiden Vasa deferentia (vd) endeten blind, alle übrigen Teile waren dagegen völlig normal ausgebildet. Das Fehlen der Geschlechtsdrüsen hatte also keinerlei Entwicklungshemmungen irgendwelcher Art für die zur Zeit der vorgenommenen Kastration noch durchaus undifferenzierten Anlagen des übrigen Geschlechtsapparates zur Folge.

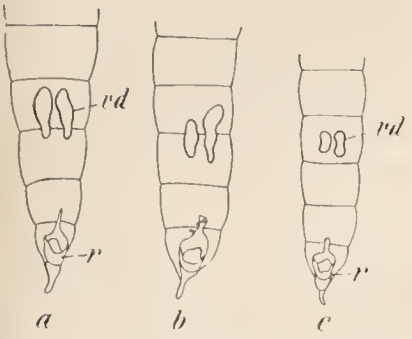


Fig. 5. Geschlechtsapparat einiger Männchen von *Lym. dispar*, denen zu Beginn des 6. Raupenstadiums Hoden und Herold'sches Organ zugleich exstirpiert wurden. Vergr. 5 mal. r chitinöser Aufhängering des Begattungsapparates, vd Reste der Vasa deferentia.

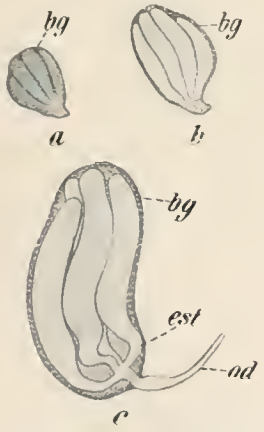


Fig. 7. Umrisse der Ovarialanlagen von *Lym. dispar* vom dritten bis sechsten Raupenstadium. Vergr. 40 mal. bg bindegewebige Hülle, est Eiröhrenstiel, od Ovidukt.

der Ventralseite her durch einen queren Einschnitt im Bereiche des 9. Abdominalsegmentes, wobei die Lostrennung einmal an der Basis, mit der das Organ sich dem Ectoderm verbindet, und zweitens am Vas deferens (im Bereiche des unteren Sternchens von Fig. 3 a) vollzogen wurde. Das Herold'sche Organ enthält nun, wie wir oben sahen, die Anlagen von Nebendrüsen, Samenblasen, Ductus ejaculatorius, Penis und Genitalklappen, es mußten also bei gelungener Operation alle diese Teile fehlen. Und dies war tatsächlich der Fall. Der Geschlechtsapparat solcher Männchen, bei denen gleichzeitig die Exstirpation der Geschlechtsdrüsen und des Herold'schen Organes vorgenommen worden war, war äußerst reduziert (vgl. Fig. 5). Er bestand nur noch aus zwei kurzen Stückchen

Fig. 6. Normaler weiblicher Geschlechtsapparat von *Lym. dispar*. Vergr. 5 mal. bc Bursa copulatrix, drs Drüsenschlauch des Receptaculum seminis, ef Endfaden, er Eiröhre, est Eiröhrenstiel, kdr Kittdrüsen, ob Ostium bursae, od paarige Ovidukte, odc unpaarer Ovidukt, ov Ovarien, rs Receptaculum seminis, v Vagina, vt Vestibulum.

Nun waren aber noch weitere Abschnitte des Anlagekomplexes der männlichen Geschlechtsorgane während der Raupenperiode der Exstirpation zugänglich, nämlich das Herold'sche Organ. Die Operation erfolgte nach der 5. Häutung von der beiden Vasa deferentia (vd), welche der Operation nicht zugänglich waren, und aus dem chitinösen Aufhängering des Kopulationsapparates (r), der aus umgewandelten Teilen der letzten Abdominalsegmente hervorgeht und so

gleichfalls von der Operation nicht berührt wurde. Alles übrige, auch Penis und Genitalklappen, fehlten vollständig.

Der weibliche Geschlechtsapparat (vgl. Fig. 6) enthält zunächst zwei Ovarien (ov), die sich aus je vier Ovarialröhren zusammensetzen. Jede Ovarialröhre beginnt mit dem zur Befestigung im vorderen Körperabschnitt dienenden Endfaden (ef), es schließt sich daran die noch undifferenziertes Material enthaltende Endkammer an, welche beim ausgebildeten Falter ziemlich aufgebraucht ist, weiter die eigentliche Eiröhre (er) mit jungen Eiern und endlich der Eiröhrenstiel (est) mit den bereits fertig ausgebildeten, kugeligen Eiern. Die vier Eiröhrenstiele vereinigen sich

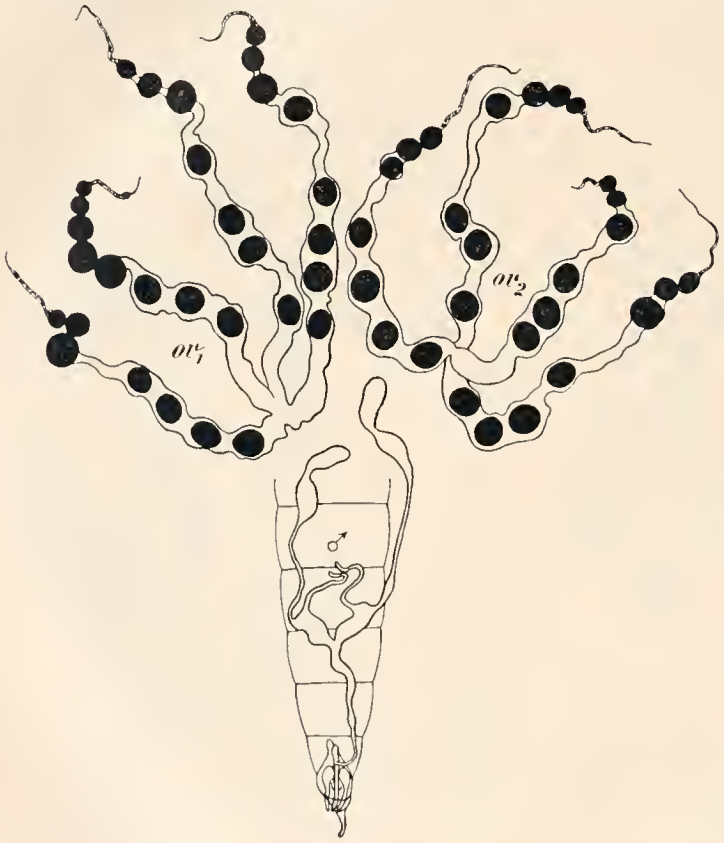


Fig. 8. Innere Zwitterorganisation eines männlichen Falters von *Lym. dispar*. Vergr. 5 mal. ov Ovarien, ♂ = männlicher Geschlechtsapparat.

jederseits zu kurzen, paarigen Ovidukten (od), die dann zur Bildung des unpaaren Oviductus communis (odc) zusammenstoßen. Letzterer setzt sich fort in Vestibulum (vt) und Vagina (v) und nimmt dabei die Mündungen der Bursa copulatrix (bc) und eines Receptaculum seminis (rs) auf. Die Bursa copulatrix mündet durch eine zweite Öffnung (ob) auf der Ventralseite des achten Abdominalsegmentes aus, die Vagina führt dagegen erst im letzten Körpersegment nach außen, nachdem sie vorher noch den Ausführgang besonderer Kittdrüsen (kdr) empfangen hat.

Auch im weiblichen Geschlecht sind alle diese Teile in der Raupe bereits angelegt. Die Ovarien (vgl. Fig. 7) stellen flache, gelblich gefärbte Blättchen dar, die schon frühzeitig im Inneren die vier Ovarialröhren zur Ausbildung bringen und außen von einer bindegewebigen Hülle (bg) umgeben sind. Von den Hodenanlagen lassen sie sich leicht durch ihre geringere Größe sowie durch den abweichenden äußeren Umriß unterscheiden. Nach hinten schließen sich an die Ovarien als zwei lange dünne Stränge die Ovidukte an, während die Anlagen der übrigen Teile des weiblichen Geschlechtsapparates über die Ventralseite des ganzen hinteren Abdominalabschnittes zerstreut sind.

Bei gelungener Kastration fehlte nun auch hier im weiblichen Geschlecht jegliche Spur der Geschlechtsdrüsen, der Ovidukt endete blind. Im übrigen war der Geschlechtsapparat normal ausgebildet, und hatte bis auf einige gleich zu besprechende Deformationen keinerlei Entwicklungshemmungen durch das Fehlen der Ovarien erlitten. Abnorme Bildungserscheinungen traten vereinzelt an den Kittdrüsen und am Receptaculum seminis auf, sie machten sich ferner besonders bemerkbar am unpaaren Oviductus communis, der eine sehr beträchtliche Verlängerung erfahren konnte. Der äußere weibliche Geschlechtsapparat blieb stets völlig unverändert.

B. Bei Transplantation der Geschlechtsdrüsen.

Die Zahl der vorgenommenen Hodentransplantationen in Raupen weiblichen Geschlechts ist eine nur geringe, da die männlichen Geschlechtsdrüsen sich weniger gut für die mit der Operation verbundenen Absichten eignen. Ich führte Hodentransplantationen nur nach der dritten Häutung und nur an einseitig kastrierten weiblichen Raupen aus, sie hatten zum Ergebnis, daß eine junge Hodenanlage bei Einschaltung in den Stoffwechsel eines weiblichen Organismus zum vollständig ausgebildeten Organ von normaler Größe und Reife heranwachsen konnte. Im besonderen entsprach auch das histologische Verhalten im Inneren eines solchen transplantierten Hodens gänzlich dem Aussehen normaler Hoden, er war also strotzend von reifenden und reifen Spermatozoen erfüllt. Das daneben gelegene Ovarium sowie die weiblichen Geschlechtsgänge erfuhren durch die Gegenwart der fremden Geschlechtsdrüse keinerlei Veränderungen.

Sehr zahlreich sind nun dagegen die von mir ausgeführten Ovarialtransplantationen in Raupen männlichen Geschlechts, es sind insgesamt

gegen 300 Operationen, die mir über 100 wohlausgebildete Falter lieferten. Bei einseitiger Kastration und Ovarialtransplantation war der männliche Geschlechtsapparat bis auf den fehlenden Hoden der einen Seite völlig normal ausgebildet. Daneben lag aber nun im männlichen Körper noch ein in allen seinen Teilen normal ausgebildetes und zahlreiche reife Eier enthaltendes Ovarium, bestehend aus vier Ovarialschläuchen (vgl. Fig. 13). Bei doppelseitiger Kastration und Transplantation waren stets beide Hoden entfernt und an ihre Stelle zwei Ovarien getreten. In der Mehrzahl der Fälle fanden sich zwei große, gleichmäßig stark entwickelte Ovarien vor, von denen jedes für sich als selbständiger Komplex frei zwischen den Fettkörpermassen des Abdomens gelegen war (vgl. Fig. 8). Die beiden getrennt voneinander in den männlichen Körper eingepflanzten Ovarialanlagen zeigten nun starke Neigung, an den freien Enden ihrer abgeschnittenen Ovidukte miteinander zu verwachsen, und kamen so dem Verhalten normaler Ovarien (vgl. Fig. 6) noch näher, wie die Figuren 9 a und b deutlich erkennen lassen. Zugleich zeigen uns die herausgegriffenen Beispiele überaus gleichmäßig und harmonisch ausgebildete Ovarien, die sich nur durch ihre geringere Größe von den normalen Geschlechtsdrüsen des weiblichen Körpers unterscheiden. Zuweilen kann es vorkommen, daß die Ovarien auf beiden Seiten ungleich stark entwickelt sind, die schwächere Ausbildung des einen derselben ist dann auf ungünstige Lagerungsverhältnisse im männlichen Abdomen zurückzuführen.

Es konnte aber die an den Enden der abgeschnittenen Ovidukte bestehende Verwachsungstendenz noch weiter gehen, sie konnte zur Vereinigung derselben mit Teilen des männlichen Geschlechtsapparates führen, und zwar zur Vereinigung mit den freien Enden der Vasa deferentia. Entweder trat nur ein Ovarium mit einem Vas deferens in Verbindung und das zweite lag frei daneben, oder es verbanden sich beide bereits miteinander vereinigte Ovarien mit einem männlichen Ausführgang (vgl. Fig. 10), oder endlich es verschmolzen beide Ovarien gleichzeitig mit beiden Vasa deferentia (vgl. Fig. 11). Durch den letzteren Zustand ist ein Zwitterapparat gegeben, in welchem normal ausgebildete männliche Ausführgänge an Stelle der Hoden zwei Ovarien tragen. Und diese Vereinigung ist keine rein äußerliche; sie beruht vielmehr auf einer innigen Verwachsung beider Komplexe, derart, daß die Epithelien von Vas deferens und Eiröhrenstielen, bzw. der kurzen Ovidukte, unter Vermittlung einer besonderen Verwachsungsstelle direkt ineinander übergehen. Es stehen somit die Lumina männlicher Ausführgänge und weiblicher Geschlechtsdrüsen in unmittelbarster Kommunikation (vgl. Fig. 12). Einen besonders bemerkenswerten Fall dieser Art lieferte mir eine einseitige Ovarialtransplantation. Es trat hier (vgl. Fig. 13) das Ovarium mit demjenigen (vd^1) der beiden Vasa deferentia in Verbindung, an welchem der Hoden belassen worden war, es hatte ferner die Vereinigung zu einer offenen Kommunikation des transplantierten Ovariums mit diesem Vas deferens geführt, und so haben wir

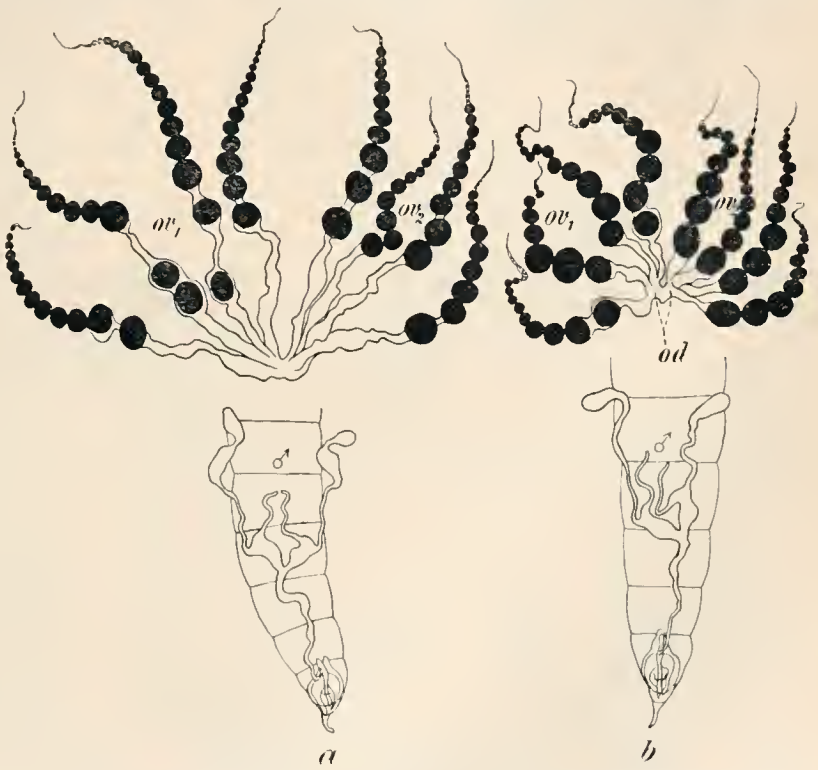


Fig. 9. Innere Zwitterorganisation männlicher Falter von *Lym. dispar*. Vergr. 5 mal. od Ovidukte, ov Ovarien, ♂ = männlicher Geschlechtsapparat.

nun das eigenartige Verhalten vor uns, daß der gleiche Geschlechtsgang gleichzeitig als Samenleiter und Eileiter hätte dienen können. In Wirklichkeit funktionierte er nur als Samenleiter, und Spermatozoen waren bis in den Grund der Eiröhrenstiele vorgedrungen.

Die histologische Ausbildung der transplantierten Ovarien entsprach in jeglicher Hinsicht dem normalen Verhalten. Zur Zeit der Übertragung war eine histologische Differenzierung noch kaum bemerkbar. Die vier von einer bindegewebigen Hülle umschlossenen Ovarialschläuche waren zwar bereits vorhanden (vgl. Fig. 7), das Innere derselben war aber von einem noch durch-

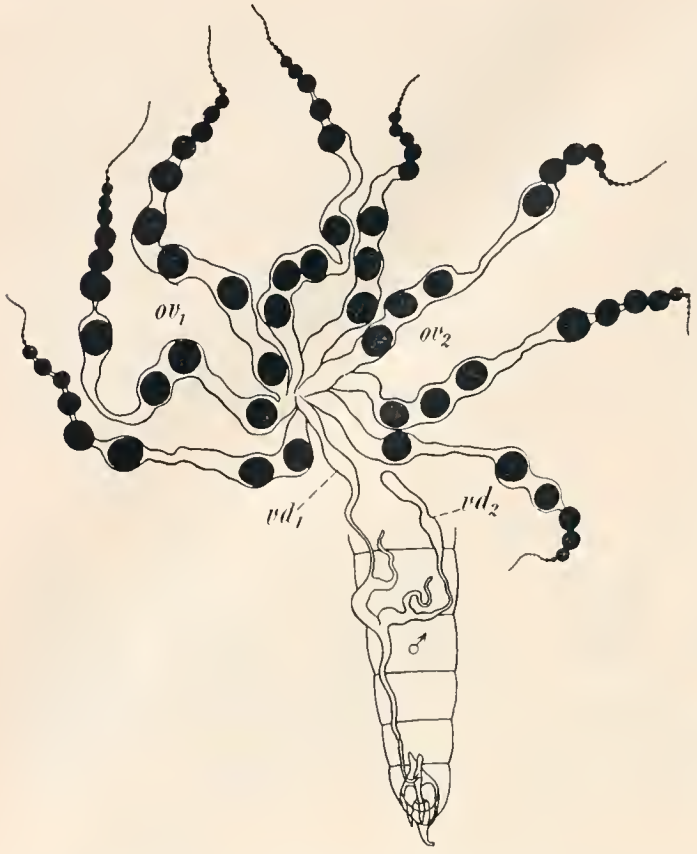


Fig. 10. Innere Zwitterorganisation eines männlichen Falters von *Lym. dispar*. Vergr. 5 mal. ov Ovarien, vd Vasa deferentia, ♂ = männlicher Geschlechtsapparat.

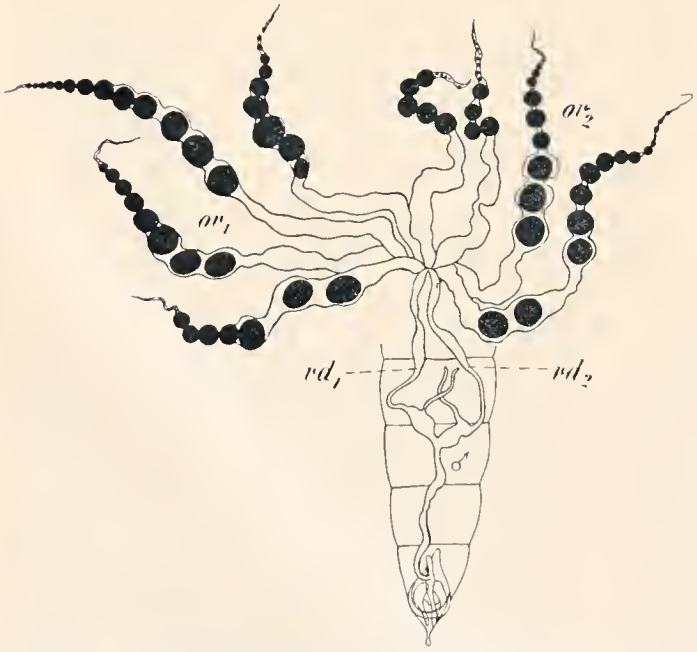


Fig. 11. Innere Zwitterorganisation eines männlichen Falters von *Lym. dispar*. Vergr. 5 mal. ov Ovarien, vd Vasa deferentia, ♂ = männlicher Geschlechtsapparat.

aus undifferenzierten Keimmaterial erfüllt. Erst nach der Transplantation setzte dann im männlichen Körper, verbunden mit starken Wachstumserscheinungen, die eigentliche histologische Differenzierung ein, bestehend in einer scharfen Scheidung der Eiröhrenstiele und eigentlichen Eiröhren, in einer Herausbildung der einzelnen Eifächer mit Eizellen, Nährzellen und Follikelepithel. Das Resultat dieser im männlichen Körper sich vollziehenden Entwicklungsprozesse sind dann schließlich Ovarialröhren, die sich in keinerlei Hinsicht in ihrem Aufbau von solchen unterschieden, die normalerweise im weiblichen Organismus ihre Entwicklung durchgemacht hatten. Zum Vergleiche stelle ich in Fig. 14 eine normale (a) und eine transplantierte Eiröhre (b) nebeneinander, in beiden sind Endfaden (ef), Endkammer (ek) sowie die einzelnen Eifächer mit Eizellen (ez), Nährzellen (nz) und Follikelepithel in durchaus identischer Ausbildung vorhanden.

Der einzige Unterschied zwischen normalen und transplantierten Ovarien liegt in der Größenentwicklung. Indessen läßt sich nachweisen, daß diese Differenz eine solche von durchaus untergeordneter Natur ist, insofern die Größe der Ovarien einzig und allein abhängig ist von der Größe des Abdomens, in welchem sie sich befinden. Dies gilt in gleicher Weise für die normalen Weibchen wie für die Männchen mit transplantierten Ovarien. Aus Hungerkulturen gelang es mir, sehr kleine Weibchen von nur 38 mm Spannweite zu erziehen, und diese Zwergformen besaßen Ovarien, die an Größe bei sonst durchaus normalem Bau noch beträchtlich hinter manchen der in männlichen Körpern zur Ausbildung gelangten Ovarien zurückblieben. In den verschiedenen Dimensionen der Ovarien kommt also einzig und allein ein scharf ausgeprägtes Korrelationsverhältnis von Körper- und Ovarialgröße zum Ausdruck, nicht aber liegt ihnen etwa eine Schädigung unter dem Einfluß der vorgenommenen Operationen zugrunde.

Eine Ablage der Eier kann natürlich aus den transplantierten Ovarien nicht stattfinden. Selbst bei den oben besprochenen Verwachsungserscheinungen habe ich einen etwaigen Übertritt von Eiern in das Vas deferens, wie er wohl möglich wäre, nie beobachtet. Dagegen konnte ich wiederholt beginnenden Zerfall der Eier am hinteren Ende der blind geschlossenen Ovarialschläuche feststellen.

3. Einwirkung der Operationen auf die äußeren somatischen Geschlechtscharaktere.

Wir kommen nunmehr zum Kernpunkt meiner Untersuchungen, zu der Frage, ob durch die modifizierten Verhältnisse der Geschlechtsorgane ein Einfluß auf die Ausgestaltung der sekundären Geschlechtscharaktere ausgeübt wird. Ein Geschlechtsdimorphismus ist bei *Lymantria dispar* in recht beträchtlich hohem Maße ausgeprägt. Das Männchen besitzt stark gekämmte Fühler, graubraun behaarten Thorax und schlankes kegelförmiges Abdomen. Seine Flügel weisen eine graubraune bis dunkelgelbgraue Grundfärbung auf, die Vorderflügel sind ferner von sechs dunklen Querbändern durchzogen. Das Weibchen zeigt fadenförmige, leicht gefiederte Fühler, gelblich weiß behaarten Thorax, dickes und plumpes Abdomen, das an seinem Ende einen mächtigen Ballen dunkelbraun gefärbter Wolle trägt. Die Flügel sind von schmutzig-weißer Grundfarbe, die Vorderflügel mit fünf dunklen Querbändern versehen.

Betrachten wir nun zunächst das Verhalten der kastrierten Falter. Schon vor mir hatten Oudemans und Kellogg übereinstimmend dargetan, daß die Kastration bei Schmetterlingen keinen Einfluß auf die sekundären Geschlechtscharaktere auszuüben vermag. Für die Beurteilung meiner eigenen Versuche mußten in erster Linie die Individuen maßgebend sein, welche auf der jüngsten Raupenperiode auf galvanokaustischem Wege operiert wurden, d. h. zu einer Zeit, wo die Räupchen kaum das Ei verlassen hatten und nur etwa 3 mm groß waren. Die Wichtigkeit dieser Versuchsreihe wird dadurch erhöht, daß sie zugleich ein unmittelbares Vergleichsmaterial von normalen Faltern darbietet. Die galvanokaustische Methode arbeitet nämlich nicht absolut sicher, es kann vorkommen, daß die Geschlechtsdrüsen bei der Operation von der Glühhitze gar nicht oder nur zum Teil zerstört werden. Von den 39 Faltern, welche ich aus dieser Operationsreihe erhielt, waren 18 völlig kastriert, und zwar 5 Männchen und 13 Weibchen. Die übrigen (11 Männchen und 10 Weibchen) besaßen noch größere oder geringere Abschnitte der Geschlechtsdrüsen in unversehrtem Zustande. Nun wurden die Raupen dieser 39 Falter alle zusammen in den gleichen Behältern unter genau den gleichen Bedingungen mit dem gleichen Futter aufgezogen, es ist also hier ein ganz unmittelbarer Vergleich zwischen normalen und kastrierten Faltern, die beide ihre Entwicklung unter absolut identischen äußeren Bedingungen durchgemacht haben, möglich. Der Vergleich ergab, daß die Kastraten, welche der Geschlechtsdrüsen vom jüngsten Raupenstadium an entbehrten, sich in keiner Weise von ihren geschlechtlich normal gebliebenen Genossen unterschieden. Ausbildung der Fühler, Form des Abdomens, Umriß und Färbung der Flügel erwiesen sich in jeglicher Hinsicht von dem entsprechenden ursprünglichen Geschlechtstypus. Dasselbe Resultat ergaben alle übrigen Kastrationsreihen sowie die Operationsserien, bei welchen außer den Geschlechtsdrüsen auch noch die übrigen Geschlechtsorgane zum größten Teile exstirpiert worden waren.

Von besonderem Interesse mußten die Falter sein, welche durch Kastration und nachfolgende Transplantation von Genitaldrüsen des entgegengesetzten Geschlechts zu inneren Zwittern umgestaltet waren. Aber auch hier kam der ursprüngliche Geschlechtstypus in den äußeren Charakteren des definitiven Falters unverändert wieder zum Vorschein, die innere Zwitterkonstitution vermochte nicht auch den äußeren Habitus in ihrem Sinne umzugestalten.

Fig. 12. Längsschnitte durch die Verwachsungsstellen zwischen transplantierten Ovarien und männlichen Genitalgängen. Vergr. 48 mal. bg bindegewebige Hülle, est Eiröhrenstiele, vd Vas deferens, vw Verwachsungsstelle.

In einem einzigen Punkte erfahren die soeben aufgestellten Sätze eine Einschränkung. Bei einer Anzahl weiblicher Kastraten trat nämlich die Neigung zu einer Verdunkelung der weißlichen Flügelgrundfarbe ins Bräunliche hervor. Bei genauer Beobachtung ließ sich diese abweichende Färbung auch bei normalen Faltern feststellen, nur erreichte sie hier nie den gleich hohen Grad wie bei Kastraten. Es ließe sich also diese Er-

scheinung etwa derart präzisieren, daß die bei normalen Weibchen weniger stark hervortretende Neigung zur Ausbildung eines bräunlichen Anflugs der Flügelfarbe bei den Kastraten in höherem Maße in die Erscheinung tritt. Im übrigen aber sind auch die Individuen mit sehr starker Verdunkelung stets typische, unverkennbare Weibchen.

Die Einflußlosigkeit der experimentell erzeugten inneren Zwitterkonstitution auf die Differenzierung der sekundären Geschlechtscharaktere vermochte

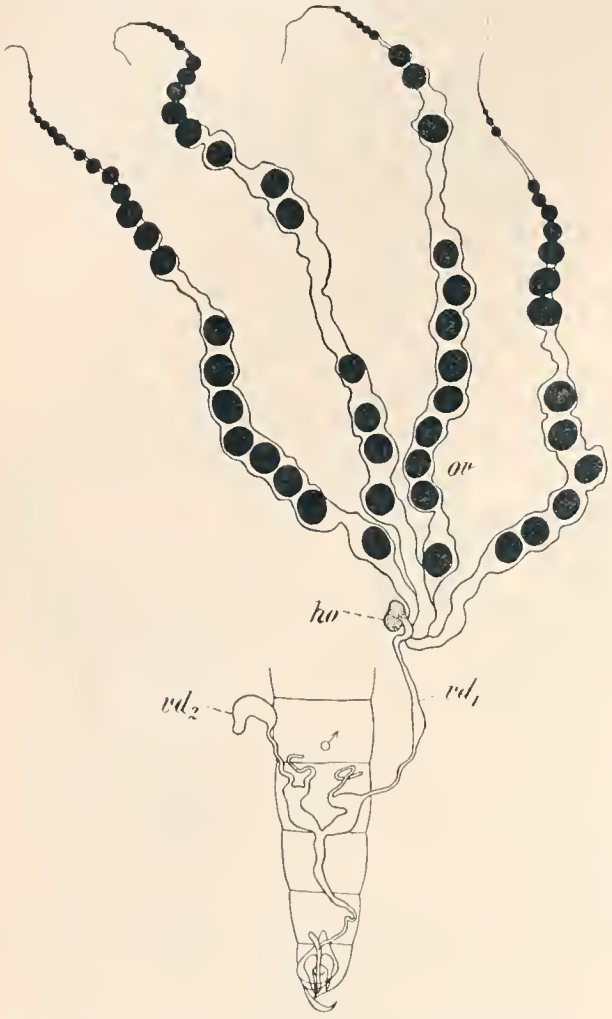


Fig. 13. Innere Zwitterorganisation eines einseitig kastrierten männlichen Falters von *Lym. dispar*. Verg. 5 mal. ho Hoden, ov Ovarium, vd Vasa deferentia, ♂ = männlicher Geschlechtsapparat.

ich nun noch in besonders überzeugender Weise durch entsprechende Experimente an einem anderen Falter zu bekräftigen, und zwar an dem Eckfleck, *Orgyia gonostigma* F. Es besitzt dieser Schmetterling einen Geschlechtsdimorphismus in kaum zu überbietendem Maße, seine Raupen überwintern ferner in jugendlichem Zustande und boten so Gelegenheit, falls die Ovarialtransplantation im Herbste ausgeführt wurde, die Einwirkungsdauer der durch den experimentellen Eingriff geschaffenen Zustände beträchtlich zu verlängern. Ich vollzog die Transplantation vom 11.—16. September 1907 an 62, um diese Zeit etwa 1 cm großen männlichen Raupen. An den Folgen der Überwinterung gingen mir alle Raupen bis auf zwei ein, aber diese lieferten mir am 20. und 22. Juni 1908 zwei völlig ausgebildete Falter.

Die Männchen von *Org. gonostigma* sind zierliche Falter mit stark gekämmten Fühlern, schmalem Hinterleib und wohl ausgebildeten bräunlichen, mit helleren und dunkleren Flecken gezeichneten Flügeln; die Weibchen stellen dagegen einen dicken, unförmlichen Sack dar, dem zu beiden Seiten der Brust je zwei ganz kurze aschgraue Flügelstummel ansitzen. Die beiden eben erwähnten operierten Falter waren nun äußerlich in allen sekundären Merkmalen typische

Fig. 14. a Normale Eiröhre aus dem Körper einer weiblichen *Lym. dispar*; b transplantierte Eiröhre aus einem männlichen Falter. Vergr. 12 mal. ef Endfaden, ek Endkammer, ez Eizelle, nz Nährzellen, p Peritonealepithel.

Männchen, ohne jegliche Spur der so stark abweichenden weiblichen Charaktere. Im Inneren erwiesen sie sich als Zwitter, insofern sie in ihrem Abdomen neben männlichen Geschlechtsgängen voll ausgebildete Ovarien mit zahlreichen Eiern enthielten. Die völlige Wirkungslosigkeit der fremden transplantierten Geschlechtsdrüsen auf die Ausbildung der sekundären Charaktere tritt hier um so auffälliger hervor, als diese männlichen Individuen weibliche Geschlechtsdrüsen von jungen Raupenstadien an nicht weniger als neun Monate in sich trugen.

4. Einwirkung der Operationen auf die psychischen Sexualcharaktere.

Schon Oudemans hatte festgestellt, daß

kastrierte Falter in keiner Weise ihre Sexualinstinkte eingebüßt hatten. Die Männchen vollzogen normalerweise die freilich unfruchtbare Begattung, die Weibchen begannen mit dem Absetzen der Hinterleibswolle, in welche sie unter normalen Verhältnissen ihre Eier einhüllen.

Es mußte nun weiter von besonderem Interesse sein zu erfahren, wie sich solche Männchen verhielten, denen außer den Geschlechtsdrüsen auch noch die übrigen Geschlechts- und die Begattungsorgane entfernt worden waren. Ich gebe die Beschreibung eines einzelnen Versuches. Am 24. Juli 1908 wurde ein frisch geschlüpftes, derart operiertes Männchen zu mehreren normalen, noch jungfräulichen Weibchen gesetzt. Der Versuch begann morgens 9 Uhr 15 Min., bereits um 9 Uhr 30 Min. machte das Männchen nach lebhaftem Umherschwärmen die ersten Koitusversuche, die dann unablässig unter den charakteristischen Bewegungen normaler Männchen bis um 1 Uhr wiederholt wurden. Natürlich völlig ergebnislos, da dem Versuchstier nicht nur die inneren Organe, sondern sogar der Penis völlig fehlte, und es so nicht einmal zu einer äußeren Vereinigung mit dem Weibchen kommen konnte.

Nicht weniger interessant war das Verhalten der männlichen Falter, welche an Stelle der Hoden transplantierte Ovarien in ihrem Leibe beherbergten. Hier gingen bei allen Versuchen die Männchen sofort in Kopula mit den beigesetzten Weibchen und verharrten in normaler Stellung in derselben zwei bis drei Stunden, wie es ganz den normalen Verhältnissen entspricht. Und dies geschah ohne jede Möglichkeit einer Spermaübertragung, waren doch die Hoden durch Ovarien ersetzt.

Mithin erweisen sich auch die psychischen Sexualcharaktere völlig unabhängig in ihrer Ausbildung und Betätigung von den Geschlechtsdrüsen oder von Teilen des übrigen Geschlechtsapparates.

5. Ergebnisse.

Meine Untersuchungen zeigen zunächst die Möglichkeit der Transplantation von Geschlechtsdrüsen aus dem einen in das andere Geschlecht, während alle bisherigen diesbezüglichen, ausschließlich an Wirbeltieren angestellten Versuche ein negatives Ergebnis hatten. Weiter ergibt sich aus meinen Versuchen ein außerordentlich hochgradig entwickeltes Selbstdifferenzierungsvermögen der einzelnen Teile des gesamten Geschlechtsapparates. Trotz völligen Fehlens der zugehörigen Geschlechtsdrüse entwickeln sich die zur Zeit des operativen Eingriffs noch durchaus undifferenzierten Anlagen der Geschlechtsgänge und des Kopulationsapparates in durchaus normaler Weise zur vollendeten Form und Größe. Selbst die Gegenwart einer fremden Geschlechtsdrüse des entgegengesetzten Geschlechts vermag ihre normale Differenzierung in keiner Weise hemmend zu beeinflussen. Und andererseits vermögen auch die Keimdrüsen selbst sich völlig losgelöst von ihrem zugehörigen Geschlechtsapparat zur vollen Reife zu entfalten.

Hinsichtlich des Verhältnisses der sekundären Geschlechtscharaktere zu den primären Geschlechtsdrüsen ergab sich, daß eine Beeinflussung der sekundären somatischen und psychischen Geschlechtsmerkmale durch die Keimdrüsen im Verlaufe der individuellen Entwicklung nicht stattfindet. Die sekundären Charaktere gelangen vielmehr zur Ausbildung in einer Form, wie sie zu irgendeinem frühzeitigen Zeitpunkt in der Keimzelle bestimmt worden sind; weder das Fehlen der homologen, noch die Gegenwart der entgegengesetzten Geschlechtsdrüse hatte auf die Ausgestaltung dieser fixierten Entwicklungstendenz irgendwelchen Einfluß.

Eine Bestätigung finden diese durch das Experiment gewonnenen Ergebnisse nun durch die Beobachtungen an natürlichen Insektenzwittern. Bei den Insekten und besonders bei den Schmetterlingen macht sich äußere Zwitterbildung häufig dadurch bemerkbar, daß die linke Körperhälfte dem einen, die rechte dem anderen Geschlechte angehört, wobei dann die Trennungslinie zuweilen genau in der Medianebene des Körpers verläuft. Vergleichen wir nun mit solcher äußerlich genau halbierter Zwitterbildung die inneren Organe, so treffen wir zwar Fälle an, bei welchen die inneren Geschlechtsorgane genau entsprechend den äußeren Verhältnissen in zur Hälfte männliche, zur Hälfte weibliche zerlegt erscheinen, weiter können aber dann bei gleichzeitigem und zumeist auch gleichwertigem Auftreten der äußeren Geschlechtscharaktere beider Geschlechter an demselben Individuum innerlich zunächst die Geschlechtsdrüsen des einen Geschlechts in Wegfall kommen, es können ferner auch noch alle übrigen Teile des Geschlechts- und Begattungsapparates des einen Geschlechts schwinden, so daß dann schließlich, während im äußeren Habitus die Charaktere beider Geschlechter erhalten bleiben, innerlich nur noch die Geschlechtsorgane des einen vorhanden sind. Diese letzteren Fälle von Zwitterbildung, welche nicht nur bei Schmetterlingen, sondern auch bei Bienen, Blattwespen, Spinnen und Krebsen nachgewiesen sind, führen mit zwingender Notwendigkeit zu dem Schlusse, daß die sekundären Charaktere eines Geschlechtes auftreten können, ohne daß die entsprechenden Geschlechtsdrüsen oder sonstigen homologen inneren Geschlechtsorgane vorhanden sind. Es fehlt mithin auch hier jeglicher fördernder oder hemmender Einfluß der letzteren auf die Entwicklung der sekundären Merkmale, und damit führt uns die vergleichende Betrachtung der von der Natur hervorgebrachten Zwitter für die Klasse der Gliedertiere zu genau dem gleichen Resultate wie unsere Experimente. Und es läßt sich wahrscheinlich machen, daß diese Schlüsse für das gesamte Tierreich mit Einschluß der Wirbeltiere Geltung haben.

Kleinere Mitteilungen.

Über das Vorkommen der Weinbergschnecke (Helix pomatia L.) in Deutschland. — Im Jahre 1888 hatte E. v. Martens in einem Aufsatze in der Naturw. Wochenschrift: „Ist Helix pomatia in Norddeutschland einheimisch?“ ausgeführt, daß dieses heute noch als Fastenspeise so beliebte Weichtier in Süd- und Mitteldeutschland heimisch ist, nach Norddeutschland aber immer mehr an Häufigkeit abnimmt. Es kommt wohl noch in allen preußischen Provinzen vor, ist aber hier nur an einzelnen, bestimmten Orten zu finden. Diese Orte sind besonders die Nähe menschlicher Ansiedelungen, Parkanlagen usw. In den außerdeutschen, nordischen Ländern, den russischen Ostseeprovinzen, Schweden, Norwegen, Dänemark und England ist seine Verbreitung noch sporadischer wie im nördlichen Deutschland und hier ist es für viele Fundorte sicher nachgewiesen oder wenigstens sehr wahrscheinlich gemacht, daß die Schnecke eingeführt worden ist. Diese Einführung ist hier an einigen Orten, so z. B. in England vielleicht durch die Römer, an zahlreichen anderen durch die Mönche, an noch anderen in späterer Zeit durch fürstliche Feinschmecker usw. geschehen. v. Martens nimmt nun an, daß auch in Norddeutschland der Verbreitung der Weinbergschnecke nach Norden zu an vielen Orten durch die Mönche nachgeholfen worden ist. Entscheidend gegen die Einführung durch Mönche, so meint er, könnte es nur sein, wenn die Schnecke in vorgeschichtlichen Fundstätten oder in geologischen Ablagerungen nachgewiesen würde.

Über das Vorkommen der Weinbergschnecke in vorgeschichtlichen Fundstätten hat sich in Nr. 5 derselben Zeitschrift desselben Jahrganges E. Friedel geäußert und das gänzliche Fehlen derselben dort betont.

Auf das Auftreten der Helix pomatia L. in geologischen Ablagerungen habe ich, von E. v. Martens noch persönlich dazu angeregt, seit Jahren mein Augenmerk gerichtet. Meine Beobachtungen haben nun ebenso wie die Friedel'schen die Annahme E. v. Marten's durchaus bestätigt.

Über das Vorkommen der H. pomatia zur Pliozänzeit wissen wir in Deutschland nichts. In den Cromer Forest beds, sowie den gleichaltrigen belgischen Ablagerungen kommt sie nicht vor. Sie tritt zuerst in den interglazialen Kalktuffen von Cannstatt bei Stuttgart, von Taubach, Gräfentonna und Burgtonna bei Weimar sowie von Schwanebeck bei Halberstadt auf. Sie findet sich außerdem im Diluvium der Umgegend von Paris. Sie fehlt indessen dem englischen Diluvium, den Mosbacher Sanden sowie sämtlichen übrigen fossilführenden Diluvialablagerungen des mittleren und nördlichen Deutschlands. Ihr Vorkommen ist auf die hier genannten Fundorte beschränkt, die zu denjenigen Ablagerungen der Interglazialzeiten gehören, die überhaupt in ihrer Fauna auf ein warmes Klima, das fast wärmer als das heutige war, hindeuten. Helix pomatia findet sich hier in Gesellschaft mit einigen anderen auffallenden Gästen, die heute teils überhaupt nicht mehr zu unserer Fauna gehören, wie Tachea tonnensis, teils sich ähnlich wie sie selbst verhalten, nämlich im nördlichen Deutschland heute die Grenze der Verbreitung erreichen, wie Cyclostoma elegans. In allen anderen diluvialen fossilführenden Ablagerungen, deren Fauna irgendwie Spuren von kälterem Klima aufweist, fehlt Helix pomatia vollständig.

Aus sächsischem Diluvium wird sie von Robschütz bei Meißen aus jungdiluvialem Kalktuff, sowie aus Moormergel von Cotta bei Dresden genannt. An letzterem Orte ist ihr Vorkommen sicher nicht diluvial, ja es ist hier überhaupt wahrscheinlich, daß Helix pomatia sich hier nur in den allerjüngsten alluvialen Schichten findet.

Unter den jungdiluvialen Ablagerungen, die man als glaziale bezeichnen muß, wie die Sandlößbildungen des Rheintales und die Mammutkiese der Wesergegend, fehlt H. pomatia meiner Kenntnis nach bisher vollständig.

Sie fehlt auch noch den altalluvialen Kalktuffen und ähnlichen Conchylien-führenden Bildungen des mittleren und des nördlichen Deutschlands. Zwar wird sie aus denselben mehrfach angeführt. Indessen hat sich beim Nachprüfen dieser Angaben bisher stets ergeben, daß sie nur in den allerobersten Schichten derselben subfossil und auf ihnen lebend vorkommt. In tieferen Horizonten habe ich sie bisher in zahlreichen kalkigen und torfigen altalluvialen Ablagerungen Thüringens, Hannovers und des nördlichen Harzvorlandes, die ich untersuchen konnte, nicht gefunden. Sie ist also tatsächlich im mittleren und nördlichen Deutschland ein Einwanderer späterer Zeit und gehört zur Gefolgschaft des Menschen, zur Quintärfauna von Löns.

E. Friedel hatte schon 1888 ausgeführt, daß sie in Gräbern der Stein- und Bronzezeit, der La Tène-Periode und in den slawischen Burgwällen nicht auftritt, obwohl besonders letztere viel Schneckenmaterial enthalten. Dagegen findet sich die Schnecke nach v. Martens und Friedel in alten Kirchen- und Klosterstellen des 12.—13. Jahrhunderts, sowie auf alten Burgplätzen, ein Zeichen dafür, daß sie bei der Einführung des Christentums durch Karl den Großen und seine Nachfolger im nördlichen Deutschland von Mönchen als Fastenspeise mitgebracht worden sei. Eine urkundliche Bestätigung dieser Einführung durch die Mönche ist mir bis jetzt nicht bekannt geworden. Es gelang mir indessen, im Jahre 1907 durch Funde von Helix pomatia in einer alten Burgruine die Zeit ihrer Einführung etwas enger zu begrenzen.

Im Ambergau, westlich vom Harz, zwischen Seesen und Hildesheim, erhebt sich dicht an der Nette südlich von Bockenem der Dalumer Berg. Auf ihm ließ Heinrich I., dessen Geschlecht, die Ludolfinger, in Dalum begütert war und das Grafenamt über den Gau besessen hatte, nach

seiner Ernennung zum deutschen Kaiser eine Pfalz errichten, die indessen nicht Reichseigentum, sondern persönlicher Besitz war. Sein Sohn Otto I. weilte oft und gerne in den Mauern der Kaiserpfalz Dalum. Otto III. schenkte Schloß Dalum 1001 aus Dankbarkeit seinem Lehrer und Kanzler Bischof Bernward von Hildesheim. Von da ab war die kleine Pfalz Dalum in Besitz der Hildesheimer Bischöfe und wurde im Kampfe der Staufen mit den Welfen, in dem der Bischof Bruno von Hildesheim auf seiten der ersteren stand, durch Heinrich des Löwen Sohn im Jahre 1190 zerstört und dem Erdboden gleich gemacht. Jahrhundertelang ging über ihren Schutt der Pflug. Der Fels, auf dem sie gestanden, Oberer Muschelkalk, wurde seit langem zu Bausteinen gebrochen und in den Steinbrüchen kam unter der Ackererde der Bauschutt der alten Pfalz zutage. In ihm fand ich menschliche Skelette mit gespaltenen Schädeln, Brandschutt und Resten von Eisengeräten. Dazwischen kamen auch zahlreiche Schneckenschalen zum Vorschein, Helix hortensis nemoralis, arbustorum und nicht selten Helix pomatia. Diese Schnecke muß also in der alten Kaiserpfalz und nachmaligen bischöflichen Burg schon zahlreich gelebt haben, während sie in den altalluvialen Kalktuffen der Umgegend noch vollständig fehlt. Der Schluß, daß die alten Bewohner der Burg, Ritter oder Mönche sie erst eingeführt haben, ist hier wohl durchaus gerechtfertigt. Man wird demnach mit Recht sagen können, daß die Weinbergschnecke in Mittel- und Norddeutschland ihren Einzug zuerst mit der Einführung des Christentums gehalten hat.

Es sei im Anschluß hieran noch einiges über bemerkenswerte und neue Fundorte der lebenden Schnecke bekannt gegeben. Für Pommern teilt Lehmann eine Reihe von Fundorten mit, die von Stettin aus nach Hinterpommern zu führen und in der Regel auf alte mönchische Ansiedelungen hindeuten. In Hinterpommern selbst fehlt das Tier auf große Erstreckung hin, was hauptsächlich mit der Kalkarmut der hinterpommerschen Diluvialbildungen zusammenhängt. Lehmann nennt Helix pomatia von Kolberg. Von Herrn Bezirksgeologen Dr. Finckh wurde ich nun im Sommer 1908 aufmerksam gemacht, daß die Weinbergschnecke ziemlich häufig in den Stranddünen des kleinen Seebades Gr. Möllen bei Köslin auftritt. Diese Dünen sind mit Buschwerk und Graswuchs bestanden und ich konnte mich überzeugen, daß die Tiere dort in Menge und guter Ausbildung vorhanden sind. Etwas kleiner bleiben die Gehäuse ja durchschnittlich, als in den schwäbischen Schneckengärten, sowie an günstig gelegenen Stellen des südlichen Hannovers. Sie sind indessen ziemlich dickschalig, ein Zeichen, daß es ihnen nicht an Kalk fehlt. Und in der Tat sind die Sande der Stranddünen bei Gr. Möllen nicht kalkleer, sondern reichlich durchsetzt mit den zerriebenen Trümmern der Meeresconchylien, die mit dem Sand zusammen an den Strand gespült und vom Wind zu Dünen aufgeweht worden sind. Dieses Vorkommen ist ein schönes Zeichen dafür, wie diese Schnecke jenseits ihrer geschlossenen Verbreitung in der Wahl der geeignetsten Wohnplätze findig ist. Im übrigen ist auch in der Nähe von Gr. Möllen im Mittelalter eine Niederlassung von Mönchen gewesen.

Ein weiterer Fundort der Weinbergschnecke in Hinterpommern ist der Schloßpark von Grüssow, dem Dotationsgut des von 1870/71 her berühmten Generals von Werder im Kreise Belgard. Vielleicht wird sie sich auf den hinterpommerschen Adelssitzen, die vielfach ehedem geistlich waren, sowie an anderen ihr zusagenden Stellen noch häufiger finden.

Es ergibt sich also über das Auftreten von Helix pomatia L. im mittleren und nördlichen Deutschland das Folgende: Im Plizoän, also vor der Eiszeit, ist über ihr Auftreten nichts bekannt, da bisher conchylienführende Ablagerungen mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen worden sind. Während der ältesten Eiszeit fehlt sie vollständig. Sie tritt zuerst in interglazialen Kalktuffen von Cannstatt, Schwanebeck und Weimar auf. In jüngeren eiszeitlichen und zwischeneiszeitlichen Ablagerungen, die Conchylien führen, ist sie bisher ebenfalls nicht aufgefunden worden, ebensowenig in den nacheiszeitlichen Kalktuffen usw. der älteren Alluvialzeit.

Auch in den Gräbern und Kulturstätten der jüngeren Steinzeit, der Bronze-, der La Tène-, Hallstatt- und Slawenzeit ist sie nirgends gefunden worden. Erst in Burg- und Klosterruinen aus der deutschen Kaiserzeit nach Karl dem Großen tritt sie auf, um von da ab sich ganz allgemein über Norddeutschland zu verbreiten und an ihr zusagenden Stätten sich ungemein zu vermehren, so daß sie heute zu den bekanntesten deutschen Schnecken gehört.

Es hat sich also durchaus bestätigt, was E. v. Martens im Jahre 1888 über ihre Verbreitung im nördlichen Deutschland ausgeführt hat.

Dr. Hans Menzel.

H. Molisch, **Über hochgradige Selbsterwärmung lebender Laubblätter.** (Bot. Ztg. 66, I, 1908, S. 211.) — Wie Blüten und keimende Samen, so können auch lebende frische Laubblätter, entsprechend zusammengehäuft, infolge ihrer Atmung sich stark erwärmen, oft so intensiv, daß sie infolge der selbsterzeugten Wärme zugrunde gehen. Versuche hierüber lagen bisher nur wenige vor, und die dabei beobachtete Temperaturerhöhung war meist sehr unbedeutend.

Tatsächlich lassen sich aber in solchen Blättermassen sehr lebhafte Temperatursteigerungen beobachten; so, um einige Zahlen zu geben: Carpinus Betulus nach 9 Stunden 51,5° C (bei Außentemperatur von 22,5°), Robinia Pseudacacia nach 25 Stunden 51° (Außentemperatur 24°), Pirus communis nach 27½ Stunden 59°! (Außentempe-

ratur 15°). Solche Temperaturen können die Blätter natürlicherweise nicht ertragen, sie sterben ab. — Nebenversuche zeigten, daß höhere Wärmegrade in Luft viel weniger schädlich wirken als in Wasser; taucht man ein Blatt zur Hälfte in Wasser von 41°, so ist nach 24 Stunden die untere Hälfte braun und abgestorben, die obere, bei gleicher Temperatur, noch frisch und lebend.

Die Temperatursteigerung läßt sich einem größeren Auditorium auch dadurch vor Augen führen, daß gefärbter Äther in einer in die Blattmasse eingeführten Röhre zum Sieden gebracht wird.

Die lebhafte Erwärmung ist nicht die Wirkung des Aufkommens von Bakterien oder Schimmelpilzen; zur Zeit des Maximums waren die Blätter noch sehr arm an Mikrobenkeimen. Es folgte aber einige Tage später auf das erste ein zweites, annähernd gleichhohes Maximum, und dieses war durch die Mikrobenvegetation hervorgerufen.

Nicht alle Pflanzen geben derartig hohe Wärmemengen aus den lebenden Blättern ab. Sehr hohe Erwärmung zeigte sich noch bei Blättern von Tilia sp. (50,8°, = 32,8° über die Umgebung), Juglans regia (49,7°, = 35,2° +), Salix Caprea (47,1°, = 35,2° +) usw. Immergrüne Blätter, von Hedera, Picea, Bergenia, erzielten eine viel geringere Steigerung, was wohl auf den Zusammenhang zwischen längerer Lebensdauer und geringerer Atmungsintensität zurückzuführen ist. Ganz minimal, nur 0,6°, war die Temperaturerhöhung in zwei Krautköpfen (Brassica).

Da in den Versuchen mit abgeschnittenen Blättern gearbeitet wurde, lag die Vermutung nahe, es könnte der Wundreiz die Hauptursache der Erwärmung gewesen sein. Entsprechende Versuche mit langen, samt den Blättern abgeschnittenen Zweigen zeigten jedoch, daß dem Wundreiz nur ein sehr geringer Anteil an der beobachteten Erschcinung zugeschrieben werden darf; die Temperaturerhöhung blieb fast die gleiche.

Früchte (Ligustrum vulgare, Pirus communis) und Knollen (Solanum tuberosum) erwärmten sich bei gleicher Versuchsanstellung weit langsamer und auch weniger, nämlich um 5,3° bzw. 0,8° bzw. 1,5°. Hugo Fischer.

Himmelserscheinungen im September 1909.

Stellung der Planeten: Merkur und Jupiter bleiben unsichthar, letzterer steht am 18. in Konjunktion mit der Sonne. Venus ist abends etwa ½ Stunde lang sichtbar, Mars nnd Saturn sind die ganze Nacht hindurch sichtbar, ersterer in den Fischen, letzterer im Walfisch. Opposition des Mars am 24.

Herbstäquinoctium am 23. September, 5 Uhr 45 Min. Nachm. M.E.Z.

Algol-Minima finden statt am 18. um 9 Uhr 58 Min. abends und am 21. um 6 Uhr 47 Min. Das Minimum der Mira Ceti fällt auf den 7. September.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

In Sachen der Lichtmessung. — Von zahlreichen Botanikern, Physikern, Meteorologen und Klimatologen werde ich seit Jahren um Angabe von Normalton, Skalentönen usw., ferner um Auskünfte über meine Methode der Lichtmessung ersucht. Die Zahl der an mich gerichteten Ansuchen ist schon so groß geworden, daß ich nicht mehr in der Lage bin, den an mich gestellten Anforderungen zu genügen.

Ich habe mich deshalb entschlossen, einem verläßlichen Geschäftshause die Beistellung der zu lichtklimatischen Untersuchungen und zu Bestimmungen des Lichtgenusses der Pflanzen nach meiner Methode erforderlichen Utensilien anzuvertrauen.

Die rühmlich bekannte Firma R. Lechner, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhandlung und photographische Manufaktur, Wien I, Graben 31, hat sich bereit erklärt, Normalton, Skalentöne, Normalpapier (nach Eder's Methode haltbar gemachtes Bunsen-Roscoe'sches Normalpapier, kurzweg Bunsen-Eder-Papier genannt) und Gelbglas sowie auch völlig adjustierte Wiesner'sche Insolatoren käuflich abzugeben.

Die Eichung des Normaltons und der Skalentöne wird durch mich selbst oder unter meiner Aufsicht erfolgen.

Was die Methode anlangt, welche ich für Lichtgenußbestimmungen und lichtklimatische Messungen in Anwendung bringe, so wird man ausreichende Daten hierüber in meinem Werke: „Der Lichtgenuß der Pflanzen", Leipzig, W. Engelmann 1907, und in der dort zitierten Literatur finden.

Prof. J. Wiesner, Wien I, Universität.

Bücherbesprechungen.

Sammelreferat über philosophische Schriften.

1) Klassiker der Naturwissenschaften, herausgegeben von Lothar Brieger-Wasservogel. V. Band: **Lothar Brieger-Wasservogel**, „Plato und Aristoteles". Verlag von Theod. Thomas, Leipzig. 184 Seiten. — Preis brosch. 3,50 Mk.

2) Dr. **Max Jacobi**, „Das Weltgebäude des Kardinals Nikolaus von Cusa". Verlag von Albert Kohler, Berlin 1904. 49 Seiten. — Preis brosch. 1,20 Mk.

3) Dr. **Richard Hönigswald**, „Über die Lehre Hume's von der Realität der Außendinge". C. A. Schwetschke & Sohn, Berlin 1904. VIII u. 88 Seiten.

4) Aus Natur und Geisteswelt. 245. Band. **K. Schwarze**, „Herbert Spencer". Verlag von B. G. Teubner, Leipzig 1909. 131 Seiten. — Preis geb. 1,25 Mk.

5) Dr. **A. G. Sinclair**, „Der Utilitarismus bei Sidgwick und Spencer". Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, Heidelberg 1907. 107 S. — Preis brosch. 2,80 Mk.

6) **Wilhelm von Schnehen**, „Energetische Weltanschauung". Eine kritische Studie mit besonderer Rücksicht auf W. Ostwald's Naturphilosophie. Verlag von Theod. Thomas, Leipzig. VIII u. 141 Seiten.

7) Ideale und Probleme der Weltanschauung. Naturphilosophische Studienreihe. Zweite Folge.

J. Koltan, „J. Reinke's dualistische Weltansicht". (Neovitalismus.) Neuer Frankfurter Verlag, Frankfurt a. M. 1908. VIII u. 166 Seiten. — Preis brosch. 2,50 Mk.

8) a. Dr. phil. **E. Dennert**, „Die Weltanschauung des modernen Naturforschers". Verlag von Max Kielmann, Stuttgart 1907. 345 Seiten.

b. Dr. phil. **E. Dennert**, „Weltbild und Weltanschauung". Zur Verständigung über das Verhältnis der freien Naturforschung zum Glauben. Heft 2 der Schriften des Keplerbundes. G. Schloeßmann's Verlagsbuchhandlung (G. Fick), Hamburg 1908. 83 S. — Preis brosch. 1 Mk.

1) Der Herausgeber der „Klassiker der Naturwissenschaften" empfiehlt sich im fünften Bande der Sammlung durch eine wertvolle Arbeit über die naturwissenschaftlichen Leistungen der beiden größten Denker des Altertums. In einer Einführung bringt Brieger-Wasservogel auch noch die mindestens ebenso anziehenden, aber bekannteren Anschauungen der vorplatonischen Naturphilosophen.

2) Nicht minder liebevoll orientiert uns Jacobi über das Leben und die naturphilosophischen Lehren des dem Lenze der Renaissance angehörenden Nikolaus von Kues an der Mosel. Der große Kardinal bietet dadurch besonderes Interesse, daß er, angeregt durch die Fülle geographischer, naturwissenschaftlicher und mathematischer Entdeckungen, mit der mittelalterlichen Lehre zu brechen versucht, ohne sich ihrem Banne völlig entziehen zu können.

3) Vom Standpunkt der kritischen Erkenntnislehre aus gibt Hönigswald eine sorgfältige Erörterung der bedeutungsvollen, aber weniger beachteten Humeschen Realitätslehre, die es mit der Natur unserer Gewißheit von der realen Existenz beharrender Gegenstände zu tun hat.

4) Hume's Ansehen war im neunzehnten Jahrhundert sehr zurückgegangen; die rationalistische Denkweise konnte an der nüchternen, rein beschreibenden Methode des Philosophen keinen Geschmack finden. Erst in neuerer Zeit findet der große Schotte mehr und mehr Anerkennung. In den Vordergrund des Interesses trat in den letzten Jahrzehnten ein anderer britischer Forscher, Herbert Spencer, der zuerst — und zwar unabhängig von Darwin — die Bedeutung der anorganischen und organischen Entwicklung erkannte und seine Einsichten auch zur Lösung von ethischen und sozialpolitischen Problemen verwandte. In das reichgegliederte System des Philosophen führt uns mit Geschick das Werkchen von K. Schwarze ein.

5) Spencer's Soziologie und Ethik sind im Geiste des Utilitarismus entworfen. Die meisten sehen im Utilitarismus nichts anderes als eine höchst egoistische Nützlichkeitslehre. In Wirklichkeit bezweckt aber jene Lehre die größtmögliche Lust der Gesamtheit, das Glück aller empfindenden Wesen — also auch der Tiere — mit Einschluß ihrer Nachkommenschaft, ist also nichts weniger als einseitig-egoistisch. Die Entwicklung ist nach Spencer darauf gerichtet, alle Übel mehr und mehr auszuschalten, so daß ein entwickeltes, das Leben förderndes Handeln zu einem Überschusse der Freuden über die Leiden führt. Vollkommenes Leben und Glückseligkeit können als Ziele des menschlichen Handelns gelten, jenes als mittelbares, dieses als unmittelbares.

Sucht Spencer seine Lehre auf empirischer Grundlage aufzubauen, so nimmt Sidgwick, der ebenfalls Utilitarist ist, ein rationalistisches Element in seine Ethik auf. Er macht in Anlehnung an Kant die Vernunft zum organisierenden Moment im moralischen Bewußtsein und identifiziert das Richtige mit dem Vernünftigen. Das Seinsollen ist bei ihm ein Letztes und Unanalysierbares.

Sinclair hat sich der verdienstvollen Arbeit unterzogen, die Lehren der beiden englischen Utilitaristen sorgfältig zu vergleichen und zu beurteilen.

Wertvoll ist bei Spencer jedenfalls der Gedanke, daß eine Ethik zuerst untersuchen muß, in welchem Sinne sich der Mensch und die menschliche Gesellschaft entwickeln. Bedenklich aber ist es, daß Spencer seine Lehre nicht auf objektiver, sondern auf subjektiver Grundlage aufbaut. Er sieht das ethische Verhalten dadurch bestimmt, daß dem normalen Leben ein Überschuß an Lust zukomme, daß sich mit der Entwicklung des Lebens die Glückseligkeit mehre, ja daß sie schließlich nach Ausbreitung und Stärke einen Höchstwert erreiche.

In Sidgwick's Auffassung dagegen, die von Sinclair für die tiefere gehalten wird, stört uns der metaphysische Gehalt.

Unseres Erachtens ist ein ethisches Verhalten durchaus unabhängig davon, ob die Lustsumme zu- oder abnimmt. Die Beobachtung lehrt, daß die Handlungen der Menschen trotz mancherlei Hemmungen mehr und mehr in ein stabiles Verhältnis zu den Vorgängen der Natur und zu den Handlungen der übrigen Menschen treten. Eine empiristische Philosophie wird nun ein objektives Maß für die Zunahme der Anpassung gewinnen müssen; sie wird ferner zu zeigen haben, daß mit einer vermehrten Anpassung der zentralnervösen Systeme der Menschen aneinander und an die außermenschliche Umgebung sich ethische Gefühle der Verpflichtung, des Sollens und dergleichen ausbilden, daß aber diese Gefühle keineswegs mit denjenigen der Lust oder Unlust verknüpft zu sein brauchen, wenn sie ihnen auch in der Regel zugesellt sind. [1])

6) Selten hat sich ein Naturphilosoph mehr der Kritik ausgesetzt als W. Ostwald. Von Haus aus der beschreibenden Methode zugetan, glaubte er jedenfalls in seiner Energetik eine neue physikalische Theorie im strengsten Sinne des Wortes aufgestellt zu haben. Aber seine eigenartige geistvolle Lehre genügte weder allen Ansprüchen der Naturforscher, noch fand sie den Beifall des Philosophen. Ohne es zu ahnen, war er in die Schlingen der Metaphysik geraten. — Schnehen gibt in seiner Studie nicht nur einen klaren Überblick über die Ostwald'schen Lehren, sondern liefert auch eine vielfach berechtigte Kritik. Indes müssen wir entschieden gegen die Auffassung vom „unheilvollen" Einflusse Ernst Mach's Einspruch erheben; ferner sind wir nicht davon überzeugt, daß Naturwissenschaft lediglich im Sinne

[1]) Vergleiche Petzoldt, „Einiges zur Grundlegung der Sittenlehre". Vierteljahrsschrift für wissensehaftl. Philosophie XVII u. XVIII; ferner Matzat, „Philosophie der Anpassung". G. Fischer in Jena.

des transzendentalen Realismus möglich sei; die „gesetzmäßig bestimmte Kraft oder Kraftäußerung" können wir nicht als die einzige Realität und den letzten Begriff der Physik ansehen; schließlich verhalten wir uns gegenüber immechanischen und überenergetischen Kräften mehr als skeptisch und wagen es nicht, unsere Zuflucht bei einem Unbewußtgeistigen zu suchen.

7) Zu den Naturforschern, die sich einer scharfen Kritik ausgesetzt haben, gehört, wie allgemein bekannt, auch der Botaniker Reinke. Unbefriedigt von der vorsichtigen Zurückhaltung, zu der ein rein beschreibendes Verhalten nötigt, sucht er die Lücken des naturwissenschaftlichen Weltbildes durch kühne Hypothesen auszufüllen. Mehr phantasievoller Dichter als nüchtern analysierender Philosoph, sieht er in der Welt ein Kunstwerk, das ohne die Existenz einer kosmischen, nach Zwecken handelnden Intelligenz nicht denkbar ist. Er gehört zu denen, die, wie James es nennt, ein rationalistisches Temperament besitzen, denen der Empirismus zu rauh, fatalistisch, pessimistisch und irreligiös ist. — Koltan, der schon über Häckel eine beachtenswerte Arbeit geliefert hat, unterzieht Reinke's dualistische Weltanschauung einer lehrreichen Kritik. Wir können die in vornehmem Geiste geführte Besprechung empfehlen, wenn uns auch die monistischen Anschauungen Koltan's selbst noch viel zu rationalistisch sind.

8) Ein Geistesverwandter von Reinke ist Dennert, der seine philosophischen Ansichten in einer Schrift des Keplerbundes, in „Weltbild und Weltanschauung", übersichtlich niedergelegt hat. — Die Naturwissenschaft vermag nach seiner Auffassung nur Tatsachen zu beschreiben. Wenn sie sich in vielen Fällen noch der Hypothesen bedient, so braucht sie doch nicht die Grenzen einer möglichen Erfahrung zu überschreiten. Der Naturforscher widmet sich seiner Arbeit so, als ob es weder Gott noch Zufall gäbe. Aber bei dem Weltbilde, das er so erhält, bleibt er nicht stehen, vielmehr sucht er dessen Lücken durch metaphysische Konstruktionen auszufüllen.

In seiner „Weltanschauung der modernen Naturforscher" zeigt Dennert, daß Gelehrte wie Häckel, Wallace, Verworn, Romanes, Ostwald, Driesch, Reinke mehr oder weniger das Bedürfnis haben, an die Stelle des Weltbildes die Weltanschauung zu setzen, aus dem beschreibenden Verhalten zum erklärenden überzugehen. Die Einschaltung von metaphysischen Elementen, die das bestehende Wissen lediglich verwertet, keineswegs beeinflußt, ist nicht mehr das Geschäft der Naturforschung, sondern das der Philosophie. Die so gefundenen Urteile sind nicht mehr Gegenstand des Wissens, sondern des Glaubens. Da das Wissen selbst nicht beeinflußt wird, so stehen Wissen und Glauben nicht im Gegensatze, sondern verhalten sich durchaus neutral zueinander.

Ein unbefangener Beurteiler wird nichts einzuwenden haben, wenn ein Naturforscher sich das Vergnügen macht, aus einem Weltbilde durch Einschaltung metaphysischer Annahmen eine Weltanschauung zu gewinnen. Leider aber ist eine reinliche Scheidung zwischen Glauben und Wissen selten. In der Regel beeinflußt die Weltanschauung das wissenschaftliche Arbeiten. Häckel und Reinke sind Beispiele dafür, daß fast jedes der Metaphysik gemachte Zugeständnis auch in der Erforschung der Tatsächlichkeit Spuren hinterläßt und einer rein beschreibenden Tätigkeit im Wege steht.

Unserer Ansicht nach verhalten sich Wissen und Glauben nicht immer indifferent. Dennert stellt offenbar die Philosophie als erklärende Wissenschaft in Gegensatz zur Naturwissenschaft als einer beschreibenden Wissenschaft. Soll aber eine rein beschreibende Wissenschaft nicht auch das Recht haben, zu Erklärungen, z. B. zu Weltanschauungen, Stellung zu nehmen? Wer freilich unter „Natur" lediglich den Inbegriff aller physischen Gegenstände und deren Beziehungen versteht, wird auf die Prüfung der mit objektiven Tatsachen nicht unmittelbar verknüpften Schöpfungen der Phantasie verzichten dürfen. Wir sind indes der Ansicht, daß der Begriff „Natur" weiter zu fassen ist als der der sogenannten „äußeren Welt", daß er vielmehr auch die subjektiven Tatsachen und deren Beziehungen zu objektiven Tatsachen einschließt. Wir verlangen auch von der Philosophie, daß ihre Methoden in Übereinstimmung stehen mit denjenigen der übrigen Wissenschaften; wir verlangen von ihr, daß sie die Forschungsgrundlagen und Forschungswege prüfe, daß sie die in den wissenschaftlichen Beständen versteckten Widersprüche aufdecke und neue Perspektiven und Probleme schaffe, daß sie insbesondere auch Weltanschauungen sorgfältigst analysiere. Wir schreiben somit unserer Philosophie das Recht zu, einen jeden Glauben auf seine logische Struktur zu untersuchen, die zugrundeliegenden Urteile und Gefühle zu beschreiben und zu klassifizieren. Wenn wir uns ferner die wohlbegründete, im Range einer physikalischen Theorie stehende Lehre aneignen, daß alle psychischen Vorgänge, also auch das Urteilen, von nervenphysiologischen Prozessen funktional abhängig sind, so ergibt sich noch das wichtige Problem von der biologischen Bedeutung der Glaubenssätze. Eine positivistische Philosophie untersucht also auch, ob Urteile irgendwelcher Art dauernden Wert haben oder ob sie die Keime der Selbstvernichtung in sich tragen.

Zunächst betonen wir, daß das Glauben eine äußerst wichtige, durchaus notwendige Funktion ist. Wenn ich den Satz aufstelle, daß meine Mitmenschen ähnlich wie ich empfinden und denken, so stelle ich eine Hypothese auf, die sich gegen jede Logik gleichgültig verhält. Aber die fast volle Übereinstimmung zwischen meinem und meiner Mitmenschen Handeln, ganz besonders aber die Tatsache, daß die Aussagen meiner Mitmenschen mich selbst unzähligemal zu neuen Bestandteilen der Wirklichkeit geführt haben und noch immer hinführen, machen jene Annahme so zuverlässlich, so selbstverständlich, daß ich ihren hypothetischen Charakter gar nicht beachte. Der Glaube an die Richtigkeit der, wie Avenarius es nennt, „empiriokritischen Grundannahme der prinzipiellen menschlichen Gleichheit" ist, wie ein Mathe-

matiker sagen würde, von einem Wissen nur unendlich wenig verschieden. In ähnlicher Weise schenken wir ohne Zögern jedem Urteile, das von logischen Fehlern frei ist, das mit bekannten Tatsachen nicht im Widerspruche steht, an den Tatsachen geprüft werden kann und uns zu neuen hinzuführen vermag, vollstes Vertrauen. Selbst hypothetische Konstruktionen können uns so noch mehr oder weniger glaubwürdig erscheinen. Ja wir tragen nicht einmal ein Bedenken, die Mehrzahl dessen, was uns mündlich und schriftlich überliefert wird, nicht nur zuversichtlich zu glauben, sondern geradezu als Erfahrung zu bezeichnen und unseren Selbsterlebnissen zur Seite zu stellen. Das Wort „Glauben" bezeichnet dann kaum etwas anderes als eine Modifikation, eine Abschwächung von „Wissen".

Als Fermente, die ein Urteil zerstören, sind zunächst die logischen Widersprüche anzuführen; ferner aber alle Fiktionen, die weder einer Verifikation zugänglich sind, noch unsere Erfahrung zu erweitern vermögen, noch einen ökonomischen, das Denken stützenden Schematismus bedeuten. Da solche Fiktionen auf keiner festen empirischen Grundlage ruhen, so können sie ebensogut durch zahllose andere, gleich viel oder gleich wenig sagende Fiktionen ersetzt werden, sie sind durchaus labil: die Wahrscheinlichkeit, daß sie sich innerhalb eines wissenschaftlichen Bestandes behaupten, ist überaus gering. In dem von Dennert herangezogenen Falle kann es sich nur um ein Glauben von Fiktionen oder um ein Glauben von Phantasieschöpfungen handeln, die neben Erfahrungsmäßigem mehr oder weniger fiktive Bestandteile enthalten.

Der naive Mensch ist sich des Fiktiven in seinen Urteilen gar nicht bewußt; für ihn existiert der Teufel ebenso gewiß wie jenseits des Ozeans Amerika; und der „Glaube" an den Teufel hat für ihn einen so hohen biologischen Wert, daß mit dessen plötzlichem Verluste sein ganzes Denken und Handeln in Verwirrung kommen würde. „Erklärt" ihm doch die Existenz eines Teufels die Unsumme alles Schlechten und Bösen, bewahrt ihn doch der Glaube daran vor übler Gesinnung und schlechten Handlungen.

Der naive Mensch hält fast jede Frage für berechtigt; er ist überzeugt, daß sich auch stets eine Antwort finden lasse, namentlich wenn es sich um Fragen nach der Herkunft und Zukunft der Menschheit handelt, um Fragen nach der Ursache des Guten und Bösen, um Fragen nach den wohlwollenden und feindseligen Mächten. Antworten darauf sind schon in den frühesten Zeiten gegeben worden, Antworten so bestimmt und so geweiht, daß sie dem Fragenden meist volle Befriedigung suggerieren. Erst mit der Erweiterung der Erfahrung, namentlich mit dem Erwachen einer kritischen Analyse des Überlieferten und des Selbsterlebten, insbesondere mit der Erkenntnis, daß uns die Formen des tatsächlichen Geschehens Wege zeigen, um unser ganzes Denken und Handeln in den Dienst der Selbsterhaltung und Gattungserhaltung zu stellen und uns im wahren Sinne des Wortes frei zu machen, heben sich in den Wissensbeständen die fiktiven Teile ab, um nur sehr allmählich zu zerfallen. Besonders spät kommt das Bewußtsein, daß viele Fragen keine Beantwortung zulassen, daß wir gar nicht berechtigt sind, sie zu stellen. So hat der Mathematiker das Problem der Quadratur des Kreises ausgeschaltet, so der Physiker das Problem des Perpetuum mobile. Noch leben solche Scheinprobleme in der Wissenschaft, namentlich in der Philosophie, so die Probleme vom Wesen, vom Ursprunge und vom Zwecke der Welt. Eine jede „Lösung" dieser Aufgaben bedient sich nicht nur der kühnsten, in keiner Weise prüfbaren Analogieschlüsse, sondern führt auch stets auf Begriffe von „Absolutem", auf Begriffe, die ohne Gegenbegriffe aufgestellt und somit ohne logischen Wert sind.

Eine positivistische Wissenschaft geht teils von den eigenen Erlebnissen des Forschers, teils von den mitgeteilten „zuverläßlichen" Erlebnissen der Mitforscher, teils von schriftlichen Überlieferungen aus, jederzeit bereit, alles auf den „pragmatischen" Wert zu prüfen, und eifrig bemüht, den vorgefundenen Wissensbestand zu vermehren. Das einzige Verfahren, das ihr Erfolg verspricht, ist die begriffliche Charakterisierung der Teile und Seiten der Tatsachen und schließlich auch der Summe derselben.

Die Weltanschauung bedeutet dem Positivisten weniger ein aus dem Weltbilde hervorgegangenes Phantasieprodukt als vielmehr die Erlebnisgesamtheit, die bei vorwiegend rezeptivem, beschaulichem Verhalten sich aufdrängt. Gerade sie bietet in erkenntnistheoretischer Beziehung ein außerordentlich hohes Interesse. In ihr hebt sich noch nicht ab jener Dualismus von Objekt und Subjekt, von Physischem und Psychischem, von Nichtich und Ich, von Außenwelt und Innenwelt, von Ursache und Wirkung, von Determinismus und Indeterminismus, von Urgrund und letztem Zweck. Erst wenn wir uns reflektierend verhalten, zerlegen wir die ursprünglich vorgefundene Tatsächlichkeit in der einen oder anderen Weise, rein aus methodologischen Bedürfnissen, indem sich unser Denken ihr mehr und mehr anpaßt. Den Versuchen, uns der Tatsächlichkeit zu bemächtigen, kommt uns diese in hohem Maße entgegen, aber nicht durchaus. Wie weit wir in unseren Bemühungen kommen, wissen wir nicht; jedenfalls genügt uns die Einsicht, daß die wissenschaftlichen Bestände nicht nur inhaltsreicher werden, sondern sich auch mehr und mehr läutern, daß sie sich in einem bestimmten Sinne entwikkeln. Erfreuen wir uns auch nicht der „geschlossenen" Weltanschauung der Monisten und Dualisten, denen es in erster Linie auf das „Was" des Seins und Geschehens ankommt, so schaffen wir uns dafür freie Kräfte zur Beantwortung der „weit umfangreicheren Frage nach dem „Wie" des Geschehens". Wenn wir auf manche Fragen verzichten, so geschieht das nicht, weil wir etwa an besondere „Grenzen der Erkenntnis" glauben, sondern weil wir jene Fragen für in sich widerspruchsvoll oder aber für „unpragmatisch" (im Sinne von James) halten; unser Verzicht ist nicht der Verzicht des Skeptikers, sondern

der Verzicht dessen, der wertlose Arbeit fallen läßt, um dafür nutzbringende einzutauschen.[1])

Angersbach.

[1]) Ähnliche Gedanken finden sich bei Mach, Petzoldt, F. Dreyer, Willy, Gomperz. Wenn Willy seinen „Primärmonismus" in Gegensatz zu dem „Positivismus" von Avenarius, Petzoldt, Mach und Adler stellt, so ist das nicht vorteilhaft, fällt doch seine eigene Lehre ganz in die Entwicklungslinie des Positivismus hinein; auch die Bezeichnung „Monismus" gefällt mir wenig. Im übrigen empfehlen wir Willy's Schrift, „die Gesamterfahrung vom Gesichtspunkt des Primärmonismus" (Zürich, 1908, Schultheß & Co.) durchaus.

Literatur.

Freundlich, Priv.-Doz. Dr. Herb.: Kapillarchemie. Eine Darstellung der Chemie der Kolloide und verwandter Gebiete. (VIII, 591 S. m. Fig.) Lex. 8°. Leipzig '09, Akadem. Verlagsgesellschaft. — 16,30 Mk., geb. 17,50 Mk.

Fuchs, L.: Gesammelte mathematische Werke. Hrsg. von Rich. Fuchs u. Ludw. Schlesinger. 3. Bd.: Abhandlungen (1888—1902) u. Reden. Red. v. Rich. Fuchs. (XI, 460 S.) Lex. 8°. Berlin '09, Mayer & Müller. — 28 Mk., geb. in Halbfrz. 32,50 Mk.

Martus, Geh. Reg.-R. Prof. Herm.: Entstehungsweise der Monde der Planeten. (52 S. m. 6 Fig.-Taf.) gr. 8°. Dresden '09, C. A. Koch. — 2 Mk.

Schwering, Gymn.-Dir. Dr. Karl: Lehrbuch der kleinsten Quadrate. (VII, 105 S. m. 3 Fig.) gr. 8°. Freiburg i. B. '09, Herder. — 2,40 Mk., geb. in Leinw. 2,80 Mk.

Semon, Rich.: Die mnemischen Empfindungen in ihren Beziehungen zu den Originalempfindungen. 1. Fortsetzung der „Mneme". (XV, 392 S.) gr. 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — 9 Mk., geb. in Leinw. 10 Mk.

Stuhlmann, Dr. Frz.: Beiträge zur Kulturgeschichte von Ostafrika. Allgemeine Betrachtungen u. Studien üb. die Einführung u. wirtschaftl. Bedeutg. der Nutzpflanzen u. Haustiere m. besond. Berücksicht. v. Deutsch-Ostafrika. (XXIII, 907 S.) Berlin '09, D. Reimer. — Geb. in Halbfrz. 95 Mk.

Süßwasserfauna, die, Deutschlands. Eine Exkursionsfauna, hrsg. v. Prof. Dr. Brauer. 8°. Jena, G. Fischer.

Uphues, Prof. Dr. Goswin: Geschichte der Philosophie als Erkenntniskritik. Leitfaden f. Vorlesungen. (XIII, 174 S.) gr. 8°. Halle '09, M. Niemeyer. — 3 Mk., geb. in Leinw. 3,60 Mk.

— —, Erkenntniskritische Psychologie, Leitfaden f. Vorlesgn. (VIII, 140 S.) gr. 8°. Halle '09, M. Niemeyer. — 2,80 Mk., geb. in Leinw. 3,40 Mk.

Wundt, Wilh.: Grundriß der Psychologie. 9., verb. Aufl. (XVI, 414 S. m. 23 Fig.) 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — Geb. in Leinw. 8 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **K. Pr.** in **E.** — Über die pontischen Pflanzengenossenschaften Ihres Gebietes (Egertal in Böhmen) finden Sie wohl am besten Auskunft in dem großen zusammenfassenden Werke von O. Drude, Der Hercynische Florenbezirk (Leipzig, W. Engelmann, 1902; Bd. VI der „Vegetation der Erde"); auf S. 538 findet sich ein Abschnitt über das Vogtland, Elstergebirge und das Eger-Bergland. Von Werken allgemeineren Inhalts, in denen pontische Pflanzen behandelt werden, seien noch genannt: O. Drude, Deutschlands Pflanzengeographie (Stuttgart 1906); A. Schulz, Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas (Jena 1894), vgl. auch desselben Verf. Abhandlung „Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora Mitteleuropas", in Bericht. Deutsch. Bot. Ges. XX (1902) 54. — Die biologischen Verhältnisse pontischer Formationen behandelt P. Graebner, Die Pflanzenwelt Deutschlands (Leipzig, Quelle & Meyer, 1909). — Über die Bedeutung Ihrer Funde würden Sie am besten von Herrn Prof. Dr. Drude (Dresden, Bot. Garten) Auskunft erhalten. H. Harms.

Herrn Prof. **V.** in **P.** — Literatur über Flechten. Das neueste zusammenfassende Werk ist die Abteilung Flechten in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. I. 1*. (1907), Leipzig, W. Engelmann, 12 Mk.) die von Fünfstück und Zahlbruckner bearbeitet ist. Zum Bestimmen ist empfehlenswert: P. Sydow, Die Flechten Deutschlands (Berlin 1887; 4 Mk. antiq.); B. Stein, Flechten, in Cohn, Kryptogamenflora von Schlesien, II. Bd., 2. Hälfte (1879). — H. Olivier, Exposé systématique et Description des Lichens de la France (Paris 1897). — Jatta, Sylloge Lichenum italicorum (1900). — Dalla Torre-Sarnthein, Die Flechten von Tirol (Innsbruck 1902; eine Aufzählung mit sehr reicher Literatur). — Harmand, Lichens de France (im Erscheinen begriffen; 3 Lief.); Harmand, Guide elém. du Lichénologue (1904). Es gibt außerdem noch einzelne Abhandlungen, die beschränktere Gebiete umfassen, zur Einführung in das Studium, das sehr anzuraten ist, eignen sich aber nur umfassendere Werke. H. Harms.

Herrn **W. L.** in **Fr.** — Der überseeische Transport lebender Pflanzen geschieht im allgemeinen mit Hilfe Wardscher Kästen, die gewissermaßen ein kleines Gewächshaus darstellen. Ein solcher Kasten besteht aus einem flachen, metallenen oder hölzernen, gut gestrichenen Bodenstück mit einem metallenen oder hölzernen Gestell zur Aufnahme von Glaswänden und einer Glasdecke. Das Bodenstück füllt man mit Erde, steckt in diese die Samen oder Pflanzen, begießt und schließt dann den Kasten vollständig. Man kann natürlich auch eine Anzahl Töpfe mit jungen Pflanzen in einen solchen Kasten stecken, die dann natürlich mit Bindfäden und geeignetem Zwischenmaterial so fest verpackt werden müssen, daß sie alle Erschütterungen ertragen können. Für Pflanzen, die nicht so leicht austrocknen, die also succulente Stengel oder Blätter besitzen, eignen sich auch Kisten mit Lattenverschluß oder Wänden, die zum Teil aus Latten gebildet werden; völliger Luftabschluß ist nämlich schädlich. In solchen Kisten müßten die Pflanzen natürlich auch sehr fest verpackt werden. Man kann auch, um Luftzutritt zu ermöglichen, in einer Kiste Luftlöcher anbringen. Knollen, Zwiebeln und succulente Stengelstücke halten sich oft sehr gut in einer verschlossenen gewöhnlichen Kiste, in der man sie zwischen Holzspänen oder Torfmull verpackt. Am besten würde Ihnen wohl über diese Dinge ein Gärtner Auskunft erteilen, der mit dem überseeischen Transport Bescheid weiß, etwa am Bot. Garten zu Dahlem bei Berlin, oder an einer größeren Gärtnerei. H. Harms.

Herrn **W. O.** in **H.** — Vielleicht genügt Ihnen H. A. Lorentz, Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie, Berlin, 1906 (Preis 1,50 Mk.) oder auch der noch kürzere und leichter verständliche Vortrag von Mie, Ionen und Elektronen (Stuttgart 1903, Preis 1,20 Mk.). Die gegenwärtige Atom- und Molekularhypothese finden Sie sehr gründlich dargestellt in Hinrichsen's Vorlesungen über chemische Atomistik. Leipzig 1908 (Preis geb. 7 Mk.). Dieses letztere Buch behandelt auch die Theorie der Ionen und Elektronen. Kbr.

Inhalt: Prof. Johannes Meisenheimer: Über die Beziehungen zwischen primären und sekundären Geschlechtsmerkmalen bei den Schmetterlingen. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Hans Menzel: Über das Vorkommen der Weinbergschnecke (Helix pomatia L.) in Deutschland. — H. Molisch: Über hochgradige Selbsterwärmung lebender Laubblätter. — Himmelserscheinungen im September 1909. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben. — Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat über philosophische Schriften. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 5. September 1909. | Nummer 36.

Über den Molekularzustand der kristallisierten Materie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. R. Marc, Privatdozent in Jena.

Es würde wohl angebracht erscheinen, bevor wir uns mit dem Molekularzustand beschäftigen, eine Definition des Begriffes Molekül vorausgehen zu lassen. Zweifellos stellt sich ja das Molekül dem Geist eines Laien, eines Physikers oder eines Chemikers ganz verschieden dar. Tatsächlich werde ich im Laufe dieser Abhandlung ein paarmal Vermutungen über die Eigenschaften der Moleküle äußern, ohne natürlich irgendwelche Behauptungen über ihre Form oder Größe aufzustellen. Solche Vermutungen sind zulässig, wenn sie entweder dazu dienen sollen, eine Reihe bekannter Erscheinungen unter einem gemeinsamen Gesichtspunkt zusammenzufassen und so eine Basis für weitere Forschung zu bilden, oder aber wenn die willkürlich eingeführten Vorstellungen bei einer Beweisführung nur als gedankliches Hilfsmittel dienen sollen, das sich am Ende der Beweiskette wieder heraushebt. Niemals aber dürfen theoretische Begriffe als Erklärung an sich oder gar als gültiger Beweis dienen. Wenn wir aber gewisse theoretische Vorstellungen bei unseren Überlegungen zu Hilfe nehmen, so können wir nur dann zu brauchbaren Resultaten gelangen, wenn wir keine Voraussetzungen machen, die physikalischen Gesetzen widersprechen oder der chemischen Erfahrung direkt zuwiderlaufen.

Prüfen wir von diesem Gesichtspunkt aus die in den meisten Lehrbüchern für Anfänger und Laien gegebene Definition eines Moleküls, als des kleinsten mechanisch nicht mehr teilbaren Masseteilchens eines Stoffes, so müssen wir dieselbe zum mindesten als unvollständig bezeichnen. Wenn es überhaupt eine Größengrenze der Teilbarkeit geben kann, dann müßten wir annehmen, daß alle Moleküle gleich groß wären, was aber natürlich nicht der Fall ist. So ist ein Eiweißmolekül sicher einige hundertmal größer als ein Wasserstoffmolekül.

Wenn wir überhaupt die Unteilbarkeit als Kriterium des Moleküls gelten lassen wollen, dann müssen wir sagen: „Das Molekül ist der kleinste Teil, der nach einer ganz bestimmten Methode der Teilung erhalten werden kann."

Ein gutes Mittel, um Stoffe fein zu verteilen, ist, sie in Lösung zu bringen. Es hängt nun aber ganz vom Lösungsmittel ab, wie fein die Verteilung ausfällt: So ist z. B. Essigsäure im Benzol zum größten Teil als Doppelmolekül $(CH_3COOH)_2$ enthalten, im Wasser dagegen als einfaches Molekül CH_3COOH. Wir sehen also an diesem einfachen Beispiel, daß die Grenze der Teilbarkeit bei Anwendung verschiedener Methoden eine verschiedene ist, und daß somit die Molekülgröße eines beliebigen Stoffes nichts Definiertes ist, sondern wechselt je nach dem Zustand, in dem sich der betreffende Stoff gerade befindet.

Für unsere Betrachtungen ist es nun aber gänzlich gleichgültig, ob die Moleküle noch weiter teilbar sind, ob sie vielleicht ihrerseits aus Submolekülen und diese aus noch feineren Massebestandteilen bestehen, wir wollen nur feststellen, daß die Materie nicht kontinuierlich, sondern diskontinuierlich aus Teilchen unsichtbarer Größenordnung aufgebaut ist, und über die Teilchen zunächst weiter keinerlei Angaben machen.

Die Diskontinuität ist nun aber zweifellos ein direktes Postulat aus der Fähigkeit der Materie, komprimiert werden zu können, denn anderenfalls müßten wir ja bei der Kompression einen Körper an einen Raum bringen, der bereits von einem anderen eingenommen wird, was im Widerspruch mit dem Grundgesetz der Physik stünde. Daß die Teilchen in Bewegung sind, resultiert aus der einfachen Beobachtung, daß komprimierte Stoffe, beispielsweise Gase, nach Aufhebung der wirkenden Kraft ihr früheres Volum wieder einnehmen. Daß schließlich die Bewegung eine Funktion der Temperatur ist, geht einfach daraus hervor, daß der Druck der Gase mit der Temperatur zunimmt.

Wie eben schon hervorgehoben, sind alle die genannten Erscheinungen (Komprimierbarkeit, Volumänderung, Druckänderung mit der Temperatur) an Gasen am leichtesten zu beobachten, und es ist daher kein Wunder, wenn auch auf Grund dieser an Gasen gemachten Beobachtungen die kinetische Molekulartheorie entstanden ist, und an den Gasen zuerst geprüft worden ist.

Auf Grund einfacher physikalischer Bewegungsgesetze von Masseteilchen konnten zunächst die schon längst empirisch bekannten Formeln für das Verhalten der Gase bei wechselndem Druck und wechselnder Temperatur abgeleitet werden, sowie das bekannte Gesetz von Avogadro, welches bekanntlich besagt, daß in gleichen Räumen verschiedener Gase gleich viele Moleküle enthalten sind, und auf welches sich die erste Bestimmung des relativen Teilchengewichts im Dampfzustand, die Dampfdichtebestimmung, gründete. Aber ihr Meisterstück legte die kinetische Gastheorie ab in der van der Waals'schen Formel. Sie war ursprünglich dazu bestimmt, die Abweichungen von den Gasgesetzen bei hohen Drucken zu erklären, indem sie annahm, daß hier gegenüber dem leeren Raum der von den Molekülen eingenommene bereits eine wesentliche

Rolle spielt, und daß zwischen den Molekülen anziehende Kräfte bestehen, die sich bei großer Nähe derselben bemerkbar machen. Aber die Formel löste nicht nur diese Aufgabe in sehr befriedigender Weise, sie vermochte es auch, in einem einzigen Ausdruck das ganze Grenzgebiet zwischen dem gasförmigen und dem flüssigen Zustande aufzuklären und der Rechnung zugängig zu machen. Mit Hilfe der van der Waals'schen Formel, die aus der kinetischen Gastheorie abgeleitet ist, sind wir imstande, aus der Kenntnis der Abweichung von den Gasgesetzen die kritischen Daten eines Stoffes zu berechnen. Die Formel aber lehrt uns ferner, und das dürfte hier für uns das Wesentlichste sein, daß zwischen dem gasförmigen und dem flüssigen Zustand nicht nur oberhalb der kritischen Temperatur, wo er sich auch praktisch realisieren läßt, sondern auch unterhalb derselben ein kontinuierlicher Übergang bestehen muß. Ist dies aber der Fall, dann können wir unsere molekularkinetische Anschauung auch ohne weiteres auf die Flüssigkeiten übertragen, denn wir können uns nicht vorstellen, daß beim kontinuierlichen Übergang die molekulare Struktur plötzlich eine Änderung erfahren sollte.

Während es uns aber ein Leichtes ist, die relativen Molekulargewichte in Gasform durch die Methode der Dampfdichte zu bestimmen, so ist die Antwort auf die Molekulargröße im flüssigen Zustand schwerer zu geben. Erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts gelang es Eötvös, das Molekulargewicht in Beziehung zu gewissen meßbaren Eigenschaften der Flüssigkeiten zu bringen, nämlich zu der Oberflächenspannung. Es ergab sich, daß die in Dynen ausgedrückte Oberflächenspannung einer Flüssigkeit multipliziert mit der $^2/_3$-Potenz ihres Molekularvolums eine ganz bestimmte Änderung mit der Temperatur erfährt, die unabhängig ist von der Natur der Stoffe. Die Beziehung von Eötvös lautet:

$$\gamma \left(\frac{M}{d}\right)^{\frac{2}{3}} = K\,(T - T_0).$$

In diesem Ausdruck ist γ die Oberflächenspannung, M das Molekulargewicht, d das spez. Gewicht, also $\frac{M}{d}$ das Molekularvolum, T die Versuchstemperatur, T_0 eine von der kritischen nur wenig verschiedene Temperatur und K eine Konstante. Von Ramsay u. Shields ist eine formell nicht sehr verschiedene Beziehung aufgestellt worden und nach derselben sind die Molekulargrößen zahlreicher Flüssigkeiten berechnet worden. Die Bestimmungen haben ergeben, daß die Molekulargröße zahlreicher Flüssigkeiten dieselbe ist wie im Gaszustande, für andere aber das Zwei- bis Dreifache beträgt.

Eine Auswahl der Resultate ist in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Die Abnahme der Assoziation mit der Temperatur ist aus folgenden Zahlen ersichtlich:

		16—46°	46—78°	78—132°
Äthylalkohol	x =	2,74	2,43	1,97
Essigsäure	x =	3,62	3,32	2,77

In dieser Tabelle ist M das einfache Molekulargewicht, x der Assoziationsgrad, x × M also das tatsächliche Molekulargewicht in dem betreffenden Zustand.

In der Folge waren zahlreiche Forscher bemüht, noch andere Beziehungen zwischen meßbaren Eigenschaften und den Molekulargewichten von Flüssigkeiten aufzufinden. Wir können hierauf natürlich nicht eingehen und wollen nur die Resultate der umfangreichen Untersuchungen Walden's aus der allerjüngsten Zeit erwähnen. Auf Grund einer Beziehung zwischen Kohäsion, Molekulargewicht und Schmelzpunkt bestimmt Walden die Molekulargewichte zahlreicher Stoffe bei ihrem Schmelzpunkt. Er findet zunächst bei einer großen Reihe von Stoffen nach seiner Methode die gleichen Werte wie nach der Methode von Ramsay u. Shields. Er vermag aber seine Methode auch auf schwerer schmelzende Stoffe, wie Metalle und anorganische Salze, auszudehnen. Für die elementaren Metalle findet er fast durchweg einatomige Moleküle. Danach zeigen also die Metalle bis hinab zu ihrem Schmelzpunkt einatomigen Molekularbau. Dagegen werden für die Metalloide außerordentlich hohe Werte gefunden, für Phosphor und Selen 6—7 für Schwefel 10. Sehr interessant sind auch die Ergebnisse an anorganischen Salzen, von denen einige bei ihrem Schmelzpunkt sehr starke, andere nahezu gar keine Assoziation zeigen. Besonders stark assoziiert erscheinen die Halogenverbindungen der Alkalien.

Eine Auswahl seiner Ergebnisse folgt in nachstehender Tabelle 2.

Aus den angeführten Messungen wie auch aus denen der übrigen Forscher geht als unzweifelhaftes Resultat hervor, daß viele Stoffe im flüssigen Zustand aus größeren Molekülen bestehen als im Dampfzustand.

Da nun aber der Übergang aus dem gasförmigen in den flüssigen Zustand, wie wir oben erwähnten, kontinuierlich ist, so müssen wir in solchen Fällen, wo die Flüssigkeit assoziiert ist, auch im Gaszustand eine teilweise, wenn auch noch so geringe Assoziation annehmen, und andererseits werden die Moleküle einer Flüssigkeit nicht etwa alle doppelt oder dreifach sein, sondern wir müssen annehmen, daß beispielsweise in einer Flüssigkeit mit doppelter Molekulargröße der größte Teil der Moleküle zu Doppelmolekülen assoziiert ist, ein kleiner Teil aber nicht assoziiert und ein anderer kleiner Teil vielleicht noch weiter, z. B. zum dreifachen Wert assoziiert ist. Im allgemeinen wird sowohl im Gaszustand wie auch im flüssigen Zustand das Verhältnis zwischen assoziierten und nicht assoziierten Molekülen mit zunehmender Kondensation, sei es durch Abkühlung sei es durch Druck, zugunsten der ersteren

Tabelle 1.

Temperatur 10—40° C.

Nicht assoziierend		Assoziierend	
Stoff	x × M	Stoff	x × M
Schwefelkohlenstoff	1,07 × 76	Methylalkohol	3,43 × 32
Stickstoffperoxyd	1,01 × 92	Äthylalkohol	2,74 × 46
Phosphorchlorür	1,02 × 137,2	Propylalkohol	2,25 × 60
Phosphoroxychlorid	1,00 × 153,5	Butylalkohol	1,94 × 74
Tetrachlorkohlenstoff	1,01 × 153,6	Amylalkohol	1,97 × 88
Merkaptan	1,04 × 62	Allylalkohol	1,88 × 58
Äthyläther	0,99 × 74	Glycol	2,92 × 62
Benzol	1,01 × 78	Ameisensäure	3,61 × 46
Chlorbenzol	1,03 × 112,4	Essigsäure	3,62 × 60
Nitrobenzol	0,93 × 123	Propionsäure	1,77 × 74
Pyridin	0,93 × 79	Buttersäure	1,58 × 88
Piperidin	1,08 × 85	Valeriansäure	1,36 × 102
		Kapronsäure	1,49 × 116

Tabelle 2.

Nicht assoziierend		Assoziierend organisch		Elemente Nichtmetalle	
Stoff	x	Stoff	x	Stoff	x
Chlorbenzol	1,02	Wasser	3,58	Brom Br_2	2,03
Anisol	0,98	Ameisensäure	3,4	Phosphor P	6,6
Phenetol	0,93	Essigsäure	3,3	Antimon Sb	3,0
Brombenzol	0,98	Glycol	1,74	Schwefel S	10,3
Anilin	1,07	Benzol	1,85	Selen Se	6,5
Nitrobenzol	0,97				
Diphenyl	1,07				
Diphenylamin	0,94				
		Elemente Metalle		Salze anorganisch	
		Blei Pb	1,1	Kaliumnitrat	1,8
		Kadmium Cd	1,0	Natriumnitrat	2,1
		Wismut Bi	1,1	Natriumchlorid	10—8
		Zink Zn	1,5	Natriumbromid	8
		Kalium K	0,9	Kaliumchlorid	8—6
		Natrium Na	1,1	Natriumsulfat	1,7
		Silber Ag	2,7	Kaliumkarbonat	1,9
				Cadmiumchlorid	5
				Antimonbromid	1,3
				Silbernitrat	1,42

sich verschieben. Tatsächlich kennen wir auch viele Stoffe, die im Gaszustand bereits merklich assoziiert sind, wie die Essigsäure und vor allen Dingen das Stickstoffdioxyd NO_2, das bei mittleren Temperaturen im Gaszustand zum großen Teil zu $(N_2O_4)_2$ assoziiert ist.

Für den Übergang aus dem flüssigen in den kristallinischen Zustand haben wir leider keine der van der Waals'schen Gleichung analoge Formel, und wir wissen daher nicht, wie weit dieser Übergang kontinuierlich erfolgen kann.

Von einigen Forschern, in erster Linie auch Ostwald, ist ein ganz analoger Übergang wie zwischen flüssig und gasförmig vermutet worden; doch ist ein solcher Übergang, der einen kritischen Punkt flüssig-fest postulieren würde, nach den experimentellen Befunden Tamman's, Roozeboom's u. a. sehr unwahrscheinlich.

Daher ist uns auch vorläufig jede einigermaßen bestimmte Vorstellung vom Molekularzustand der Kristalle verschlossen, und doch müssen wir uns sagen, daß wohl so manches interessante und wichtige Problem über die vielgestaltigen Erscheinungen des Kristallisationsvorganges seine Lösung finden würde, wenn wir ein wenig näher über den molekularen Bau der Kristalle unterrichtet wären. Untersuchen wir zunächst, wieweit überhaupt die molekular-kinetische Vorstellung für den festen Zustand einen Zweck resp. einen Sinn hat.

Wir wollen ein Molekül nochmals definieren: als ein Masseteilchen, das räumlich von einem anderen Masseteilchen getrennt ist, sonst aber seinerseits beliebig komplex sein kann. Zweitens muß für diesen letzteren Fall gelten, daß zwischen den Komplexteilen eine festere Verbindung besteht als zwischen den einzelnen Molekülen. Nach dieser Definition wären beispielsweise in Fig. 1 die vier Komplexe a, b, c, d als Moleküle anzusehen, wenn bei einer Vergrößerung des Gesamtvolumens zunächst nur die Abstände zwischen

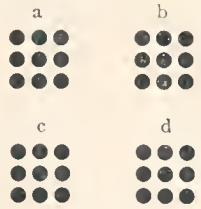


Fig. 1.

diesen vier Komplexen erhöht würden, ohne daß dieselben in sich zerfielen. Denken wir uns nun die Bewegung der Moleküle einer Flüssigkeit einen Augenblick gehemmt und geordnet, so müssen wir das Bild Fig. 2 erhalten, wo jeder Punkt einem Flüssigkeitsmolekül entspricht, und wo die mittleren Abstände der Moleküle gleich sein müssen, da ja in jedem Flüssigkeitsraumteilchen gleich viel Moleküle enthalten sind und die Flüssigkeit isotrop ist, d. h. in jeder Richtung die gleichen Eigenschaften hat.

Wir lassen nun Kristallisation eintreten, d. h. die Substanz nimmt vollständig andere Eigenschaften an, die nicht sowohl dadurch gekennzeichnet sind, daß sie fest wird, als dadurch, daß sie anisotrop wird, d. h. in verschiedenen Richtungen verschiedene Eigenschaften erhält. Hierbei ändert sich zwar im allgemeinen das Volumen, aber doch nur wenig und zwar in beiderlei Sinn.

Fig. 2.

Wie können wir uns nun diese Erscheinung erklären?

Wir können meines Erachtens im wesentlichen drei Möglichkeiten berücksichtigen:

a) Jedes Molekül der Flüssigkeit besitzt bereits vektorielle Eigensehaften. Die isotropen Eigenschaften kommen nur dadurch zutage, daß die Moleküle ungeordnet sind. Im Augenblicke der Kristallisation nehmen alle Moleküle gleiche Richtung ein und daher summieren sich die Eigenschaften der Moleküle in jeder Richtung, es entsteht ein Kristall, dessen äußere Form bedingt ist durch die in verschiedenen Richtungen verschiedenen Kräfte, mit denen er sich gegen das umgebende Medium abgrenzt.

b) Die zweite Möglichkeit ist, daß bei der Kristallisation Assoziation eintritt, d. h. daß sich mehrere Moleküle zusammenballen, um ein einziges Kristallmolekül zu bilden. Diese Zusammenrottung muß in bestimmter, gesetzmäßiger Weise eintreten. Dadurch werden Molekülkomplexe räumlich voneinander getrennt, wir erhalten größere, assoziierte Kristallmoleküle. Als Vorbedingung wäre nur notwendig, daß die einzelnen Moleküle nicht gleich groß wären, eine Annahme, die auch die kinetische Gastheorie im allgemeinen macht.

c) Schließlich können wir noch den Fall annehmen, daß die Flüssigkeitsmolekeln isotrop sind, und daß bei der Kristallisation die Moleküle selbst geändert werden.

Wir wollen jetzt sehen, was sich aus dem Schatz der bestehenden Erfahrungen für oder wider diese drei Möglichkeiten anführen läßt.

Betrachten wir zunächst den Fall a, wo wir annahmen, daß bereits die einfachen Moleküle eines Stoffes, wie sie in der Flüssigkeit oder noch besser in der Lösung vorliegen, die Eigenschaften des Kristalls, d. h. Verschiedenheit in verschiedenen Richtungen, vorgebildet enthalten, d. h. daß sie in verschiedenen Richtungen verschiedene Kräfte betätigen können. Denken wir uns diese Kräfte z. B. in zwei senkrecht zueinander stehenden Richtungen in Form irgendwelcher Schwingungen, so ist leicht einzusehen, daß bei gleicher Stellung der Moleküle sich diese Kräfte in ihrer Wirkung nach außen summieren, bei entgegengesetzter aufheben müssen.

Wenn nun bei sinkender Temperatur in einer Flüssigkeit die Bewegungsenergie der Moleküle immer kleiner wird, so wird es schließlich einer mäßigen Kraft möglich sein, dieselben zu richten. Eine solche richtende Kraft resultiert aber, wie wir eben sahen, wenn mehrere Molekülе von gleicher Richtung zufällig zusammentreffen. Je höher die Temperatur ist, je näher wir also am Schmelzpunkt uns befinden, um so größer muß die Anhäufung gleichgerichteter Moleküle sein um die übrigen richten zu können; eine große Anhäufung gleichgerichteter Molekülе wird aber äußerst unwahrscheinlich und daher käme es, daß in der Nähe des Schmelzpunktes die meisten Flüssigkeiten nicht freiwillig erstarren. Bringen wir aber eine solche Anhäufung bereits in Form eines vorgebildeten Keimes in die Flüssigkeit hinein, so kann die Kristallisation erfolgen. Wir kommen nachher noch auf diese Keimwirkung zurück. Je tiefer wir unter den Schmelzpunkt kommen, um so geringer werden die notwendigen Anhäufungen; schließlich werden 2—3 gleichgerichtete Moleküle genügen um den Kristallisationsprozeß einzuleiten, Anhäufungen, wie sie jederzeit leicht eintreten werden; die Schmelze wird dann auch ohne Hinzufügung eines Keimes freiwillig erstarren. Der einfache Kristallisationsprozeß ließe sich also ganz gut erklären, aber Moleküle mit den geschilderten Eigenschaften könnten immer nur eine Art von Kristallen bilden, in einem einzigen Symmetriesystem kristallisieren. Nun wissen wir aber, daß ein großer Teil der Stoffe aus der gleichen Schmelze sich in verschiedenen Kristallformen abzuscheiden vermag. Ich erwähne nur den monoklinen und den rhombischen Schwefel, den kubischen weißen und den roten monoklinen Phosphor, das rote und das metallische Selen, das graue und das weiße Zinn und viele a. m.

Ferner ist zu bemerken, daß wir uns wohl vorstellen können, daß die Lichtabsorption in verschiedenen Richtungen der Moleküle verschieden sein kann, dann muß aber der kristallisierte Stoff die gleiche Farbenverschiedenheit in verschiedenen Richtungen aufweisen und die Schmelze müßte eine Färbung besitzen, die eine Mischfarbe der verschiedenen Richtungsfarben darstellte. Nun besitzen wir zwar viele Stoffe, bei denen eine geringe Abweichung in der Lichtabsorption in den verschiedenen Achsenrichtungen nachgewiesen worden ist, doch handelt es sich anscheinend immer nur um geringe graduelle Unterschiede. Die Farbe der Schmelze aber ist zwar vielfach der des Kristalls sehr ähnlich, aber keineswegs immer, wie eben beispielsweise der gelbe flüssige Phosphor und der rote Phosphor. Wir sehen, daß wir mit der Annahme von gerichteten Molekülen allein nicht auskommen.

Prüfen wir die zweite Möglichkeit: Die Molekülе treten zu größeren Komplexen zusammen. Solche Komplexe werden nun nicht erst beim Schmelzpunkt resp. bei der Konzentration der Sättigung auftreten, sondern wir müssen dann solche Komplexe auch oberhalb des Schmelzpunktes, nur in geringerer Menge, annehmen. Beim Abkühlen nimmt ihre Konzentration stetig zu und wird auch unterhalb des Schmelzpunktes, wenn Kristallisation vermieden wird, weiter zunehmen. Mit anderen Worten, für jede Temperatur einer Schmelze resp. für jede Konzentration einer Lösung wird ein ganz bestimmtes Verhältnis zwischen komplexen und nicht komplexen Molekülen bestehen, und wenn wir einer solchen Flüssigkeit komplexe Moleküle entziehen, so muß sich dieses Verhältnis durch Neubildung von Komplexen wieder herstellen.

Führen wir nun in eine Flüssigkeit, beispielsweise eine Schmelze unterhalb des Schmelzpunktes, einen Kristall des betreffenden Stoffes ein, den wir als eine Anhäufung gleichgerichteter Komplexe betrachten wollen, so wird derselbe auf die komplexen Moleküle richtend wirken und sie der Flüssigkeit entziehen. Um das richtige Verhältnis komplex : nicht komplex wieder herzustellen, müssen sich also neue Komplexe bilden und so wird allmählich die gesamte Schmelze in komplexe Moleküle übergehen und an den Kristall angelagert werden.

Tatsächlich können wir nun manche Erscheinungen kaum anders erklären als durch Komplexbildung: So wissen wir z. B. aus der organischen Chemie, daß viele Stoffe die Eigenschaft haben, die Ebene des polarisierten Lichtes zu drehen, z. B. die Weinsäure, der Zucker u. a. Diese Eigenschaft tritt nun vielfach in dem kristallinischen Bau zutage. Die rechts- und linksdrehende Weinsäure bilden spiegelbildlich gleiche Kristalle. Wir wissen nun aber, um bei der Weinsäure zu bleiben, daß dieselbe in Lösung gleichfalls rechts- resp. linksdrehend ist. Wir wissen aber auch, daß die Lösung der Weinsäure in Wasser aus einfachen Molekülen besteht. Hieraus dürfen wir wohl schließen, daß bereits das einfache Molekül der Weinsäure rechts- oder linksdrehend ist, und wenn wir nun dies auf den Kristall beziehen, daß das Molekül auch die übrigen Eigenschaften des Kristalls, Verschiedenheit in verschiedenen Richtungen besitzt. Die Konstitutionstheorie der organischen Chemie, die vielleicht zu den am besten durchgearbeiteten aller Theorien gehört, gibt uns auch eine Erklärung in dem asymmetrischen Bau des Moleküls. Ganz analoge Eigenschaften aber wie der Weinsäurekristall, zeigt auch ein anorganischer Stoff, der Quarz. Auch hier gibt es Kristalle, die die Ebene des Lichtes rechts und solche, die links drehen, und diese Kristalle unterscheiden sich durch ihre Kristallform in eben derselben Weise wie die Weinsäurekristalle. Bringen wir aber einen solchen Quarz in Lösung (bekanntlich löst sich Quarz ein wenig in Wasser), oder schmelzen wir den Quarz, so geht seine Fähigkeit die Ebene des Lichtes zu drehen verloren. In der sehr verdünnten wässerigen Lösung ist der Quarz zweifellos monomolekular, wie er in der Schmelze ist,

wissen wir nicht, jedenfalls aber sehen wir, daß dem Molekül wie es in der Schmelze vorliegt, oder in der Lösung, die Eigenschaft der Drehung nicht zukommt. Wir können uns auch vom chemischen Standpunkt aus das einfache Molekül des Quarzes nicht „gebaut" vorstellen.

Diese Überlegung zwingt also zu der Annahme, daß einmal Stoffe existieren, die bereits im flüssigen Zustand die Eigenschaften der Kristalle im Molekül vorgebildet enthalten, also der Annahme a entsprechen, andererseits solche existieren, die bei der Kristallisation erst in größere Komplexe zusammentreten müssen.

Noch eine andere Reihe von Tatsachen bringt uns zu ähnlichen Schlüssen wie den aus dem Verhalten der Weinsäure und des Quarzes gezogenen. Wir wissen, daß sehr zahlreiche organische Stoffe vorkommen, die bei gleicher stöchiometrischer Zusammensetzung doch sehr verschiedene Eigenschaften besitzen und die entweder gleiche oder verschiedene Molekulargewichte aufweisen. Man nennt solche Stoffe bekanntlich isomer resp. polymer. Wenn wir solche organische Stoffe schmelzen, verdampfen oder in Lösung bringen, so bleiben ihre Eigenschaften in der Schmelze, im Dampfzustand und in der Lösung gleichfalls charakteristisch verschieden. So haben beispielsweise die nachstehenden Stoffe

Formaldehyd	CH_2O
Essigsäure	$C_2H_4O_2$
Milchsäure	$C_3H_6O_3$
Traubenzucker	$C_6H_{12}O_6$

gleiche prozentische Zusammensetzung bei verschiedenem Molekulargewicht, sie sind polymer.

Ihre Eigenschaften bleiben auch im flüssigen wie im Dampf- und gelösten Zustand charakteristisch verschieden. Die beiden Stoffe: Methyläther CH_3-O-CH_3 = C_2H_6O und Äthylalkohol C_2H_5OH = C_2H_6O sind stöchiometrisch gleich und haben gleiches Molekulargewicht, sie sind isomer; auch sie behalten im Dampfzustand und in der Lösung deutlich ihre typischen Eigenschaften bei.

Hierdurch unterscheiden sich die organischen isomeren und polymeren Stoffe prinzipiell von sämtlichen mit Sicherheit erforschten Fällen der Polymorphie. So geben die beiden Formen des Schwefels die identische Schmelze und den gleichen Dampf. Die Lösungen des Selens bzw. Schwefels in Schwefelkohlenstoff sind identisch, gleichgültig ob man die Lösung aus rotem oder metallischem Selen, resp. aus monoklinem oder rhombischem Schwefel erhalten hat. Wir können daher ganz analog wie für die Erscheinung der Drehung der Polarisationsebene sagen, daß im allgemeinen bei den organischen Stoffen die für die Kristallisation notwendigen Eigenschaften bereits im einfachen Molekül enthalten und durch den chemischen Bau bedingt sind, bei den meisten anorganischen Stoffen aber erst durch eine Zusammenrottung der einfachen Moleküle zu Komplexmolekülen erlangt werden. Dem entsprechen ganz die oben angeführten Beobachtungen von Ramsay u. Shields und Walden, daß die meisten organischen Stoffe im flüssigen Zustand monomolekular, nur selten zu zwei Molekülen assoziiert sind und zwar dieses bei sehr einfachen, nach dem Typus des Wassers gebauten Stoffen. Dagegen sehen wir, daß die meisten anorganischen Substanzen bereits im flüssigen Zustand, teilweise sogar recht bedeutend, assoziiert sind. So sehen wir, daß viele Gründe dafür sprechen, daß beide Möglichkeiten, die wir bisher betrachtet haben, bestehen können und oft vielleicht an ein und demselben Stoff.

Die dritte Möglichkeit, die wir erörterten, war die, daß die Moleküle selbst eine Änderung bei der Änderung des Aggregatzustandes erfahren sollen. Die Möglichkeit ist natürlich nicht von der Hand zu weisen, doch ließen sich schwerlich weder dafür noch dagegen irgendwelche Beobachtungen anführen. Auch könnten wir eine solche Annahme nur als Umschreibung, niemals als Erklärung der Tatsache gelten lassen. Im allgemeinen nehmen wir an, daß die Moleküle in ihrer einfachsten Form physikalisch unveränderlich und nur chemischen Veränderungen zugänglich sind. Freilich ist es gerade in diesem Fall ganz unmöglich, eine Grenze zwischen chemischen und physikalischen Veränderungen zu ziehen.

Die Möglichkeit aber werden wir ohne weiteres als begründet zugeben, daß, wenn sich einmal bei der Kristallisation Komplexmoleküle gebildet haben, eine Modifikationsänderung ebensowohl auf eine intramolekulare Umlagerung, als auch auf weitere Assoziation zurückgeführt werden kann.

Wir wollen jetzt die Wege betrachten, die uns möglicherweise einer Lösung der hier aufgerollten Fragen näher bringen könnten.

Eine direkte experimentelle Ermittlung des Molekularzustandes der Kristalle erscheint zurzeit unmöglich. Wir können uns vorläufig keine einzige Eigenschaft der Kristalle denken, die mit der Größe der an ihrem Aufbau beteiligten Moleküle in Beziehung zu bringen wäre. Wir können also das Problem schwerlich von vorne packen, sondern sind gezwungen auf Umwegen an dasselbe heranzugehen, Umwege, die gleichfalls oft schwer gangbar sind und uns bisweilen nur unmerklich dem Ziele näher bringen. Aber es ist ein Ziel, das der Mühe wert ist, denn wenn es uns wirklich einmal gelingt, einen Einblick in den molekularen Aufbau der Kristalle zu tun, dann würden vermutlich die eigenartigen Symmetrieverhältnisse, dann würden auch die fast willkürlich erscheinenden Wachstumsformen nichts Rätselhaftes mehr bieten, und wir würden es lernen die in der Natur vorkommenden oft so wertvollen Kristalle in beliebiger Größe und Vollkommenheit künstlich herzustellen.

Die interessanteste, nächstliegende Frage ist wohl die nach der Keimwirkung und nach der freiwilligen Entstehung von Kristallkeimen in

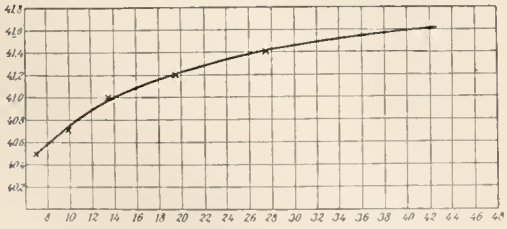
einer Flüssigkeit, einer Erscheinung, die wir auch als kristallinische Urzeugung bezeichnen können.

Der Tatbestand selbst dürfte allgemein bekannt sein:

Man kann bekanntlich viele Flüssigkeiten außerordentlich weit unter ihren Schmelzpunkt abkühlen, ohne daß sie erstarren. Bringt man aber einen bereits gebildeten Kristall in dieselben, so erstarren sie spontan, oder wenigstens sehr rasch, und zwar von der Stelle aus, wo der Keim eingefallen ist. Die Frage, um die es sich handelt, ist nun die: Wie, wo und warum entsteht der erste Keim, wenn ein solcher von außen nicht eingeführt wird? Diese Frage ist zuerst von Gernez eingehend behandelt worden. Vogelsang hat direkt Beobachtungen über das Entstehen von Kristallen unter dem Mikroskop angestellt, Ostwald und sein Schüler Jaffé haben sich mit der Größe der erforderlichen Kristallkeime und mit der Grenze befaßt, unterhalb deren die Kristallisation freiwillig eintritt. Vor allem hatten auch Miers und seine Schüler in jüngster Zeit ihr Augenmerk diesem Punkte zugerichtet und in einem der letzten Hefte der Zeitschrift f. phys. Chemie hat ein russischer Forscher Pawlow die Frage, wie mir scheint, um ein gutes Stück durch eine experimentell ebenso einfache wie klare Arbeit gefördert.

Ich kann auf alle Details dieser Arbeiten hier nicht eingehen. Ich will nur ausführen, wie ich mir jetzt nach den bisherigen Forschungen den Vorgang denke.

Ostwald u. a. haben gezeigt, daß Stoffe in fein verteiltem Zustand einen größeren Dampfdruck besitzen als in grobkörnigem. Mithin wird auch die Löslichkeit fein verteilter Stoffe größer und ihr Schmelzpunkt niedriger. Pawlow hat in seiner oben erwähnten Arbeit nun gezeigt, daß diese Unterschiede im Schmelzpunkt sehr beträchtliche sein können, beispielsweise für das hier angeführte reinste Salol bis über 1^0 C betragen können, für Verteilungen zwischen 1—4 μ und ca. 40 μ. Man ersieht aus der beistehenden Figur, die der Arbeit Pawlow's entnommen ist, daß die Erniedrigung des Schmelzpunktes bei



feiner Verteilung zunimmt. Bedenken wir nun, daß die Größe eines Moleküls nach Zehntel $\mu\mu$ mißt, also noch etwa 1000 mal kleiner ist als die kleinsten von Pawlow angewandten Kristallsplitter, so können wir uns denken, daß eine molekular verteilte Masse bei einer noch wesentlich, also noch 20, 30 oder mehr Grad tieferliegenden Temperatur schmelzen wird. Es ist also erst ein Kristall oberhalb einer ganz bestimmten Größe mit der Schmelze dicht unterhalb des Schmelzpunktes im Gleichgewicht. Je tiefer wir kommen, um so kleiner wird der mit der Schmelze im Gleichgewicht befindliche Kristall sein, und freiwillig wird eine Flüssigkeit nur dann kristallisieren, wenn der mit der Schmelze im Gleichgewicht existierende Kristall molekulare Dimensionen annimmt. Dieses deckt sich gut mit den Beobachtungen von Miers, daß für jeden Stoff eine sehr gut präzisierte Temperaturgrenze besteht, unterhalb deren er freiwillig kristallisiert.

Bei meinen eigenen Untersuchungen über dieses Thema, auf die ich hier nur noch kurz eingehen will, habe ich mir folgende Fragen vorgelegt: Wenn wir nicht imstande sind zunächst über den kristallinischen Zustand, wie er ist, etwas auszusagen, so wird vielleicht der Weg, auf dem ein Stoff aus einem definierten Zustand in den kristallinen übergeht, uns einige Fingerzeige geben können.

Definiert ist beispielsweise der Zustand eines Stoffes, der in Wasser gelöst ist, zumal, wenn diese Lösung nicht sehr konzentriert ist. Lassen wir also einen in Wasser gelösten Stoff kristallisieren, so ist dieser Übergang gegeben.

Im Wasser ist der Stoff zu einem großen Teil in seine Ionen zerfallen; soweit dies nicht der Fall ist, liegen einfache Moleküle vor; assoziierte Moleküle müssen, wenn überhaupt vorhanden, in unmeßbar kleiner Menge vorliegen. Wenn also die Annahme a, die wir gemacht hatten, richtig ist, daß nämlich Kristallisation dadurch zustande käme, daß einfach die in der Lösung befindlichen Moleküle gerichtet würden, dann würde, wenn wir einen Keim in eine solche übersättigte Lösung bringen, der Vorgang durch folgende Einzelvorgänge gegeben sein: Die nichtdissoziierten, einfachen Moleküle um den Kristall herum werden gerichtet und der Lösung entzogen; dadurch wird das Gleichgewicht zwischen den Ionen und den undissoziierten Molekülen gestört, es müssen Ionen zu undissoziierten Molekülen zusammentreten. Außerdem wird das Konzentrationsgleichgewicht in der Nähe des Keimes gestört und muß sich durch Diffusion wieder herstellen. Wir haben also die drei Vorgänge, Richtung, Zusammentritt von Ionen und Diffusion zeitlich nebeneinander verlaufend. Maßgebend für die Art des Verlaufs wird natürlich derjenige der drei Vorgänge sein, der am langsamsten erfolgt. Das Ausrichten eines in der Nähe des Keimes befindlichen Moleküles kann zweifellos nicht viel Zeit in Anspruch nehmen, wird also wohl ein rasch verlaufender Vorgang sein. Von dem Zusammentritt von Ionen weiß man, daß er praktisch mit unendlicher Geschwindigkeit erfolgt. Die Diffusion ist dagegen ein langsam sich vollziehender Vorgang. Wir können denselben zwar ganz wesentlich beschleunigen, indem wir rühren, immerhin wird die Geschwindigkeit immer noch endlich bleiben.

Ist also die Annahme a richtig, so wird die Geschwindigkeit des Kristallisationsvorganges stetig wachsen mit zunehmender Rührgeschwindigkeit und im übrigen, da das Wachsen an der ganzen Keimoberfläche stattfindet, dieser Oberfläche und natürlich dem Grade der Übersättigung proportional sein.

Meine Untersuchungen haben nun ergeben, daß dies keineswegs der Fall ist. Bei entsprechender Versuchsanordnung können Rührgeschwindigkeiten zwischen 500 und 1000 Umdrehungen in der Minute die Geschwindigkeit der Kristallisation nicht mehr beeinflussen und ferner zeigte es sich, daß die Geschwindigkeit nicht der Übersättigung, sondern dem Quadrate derselben proportional ist.

Wie können wir uns nun diese Tatsachen erklären?

Zum Verständnis muß ich etwas vom Thema abschweifen.

Wenn bei einer chemischen Reaktion nur eine einzige Molekülgattung eine Änderung erfährt, so ist die Geschwindigkeit des Vorganges in jedem Augenblick proportional der aktiven Masse, oder wenn wir annehmen, daß der Vorgang bis zu Ende verläuft, proportional der Konzentration dieses Moleküls. Wenn dagegen zwei Moleküle eine meßbare Änderung erfahren, wenn also z. B. die Reaktion $A + B = AB$ stattfindet, so wird die Geschwindigkeit in jedem Augenblick dem Produkt aus den Konzentrationen von A und B proportional sein. Reagieren mehr, beispielsweise drei Moleküle, $A + B + C = ABC$, so wird die Geschwindigkeit auch dem Produkt aus den Konzentrationen dieser drei Stoffe proportional werden. Wenn nun mehr Moleküle an der Reaktion teilnehmen, so wird im allgemeinen, wie die Erfahrung gelehrt hat, die Reaktion in Zwischenstufen zerfallen, z. B. der Vorgang $A + B + C + D = ABCD$ würde verlaufen nach dem Schema

$$A + B = AB,$$
$$C + D = CD$$
$$\text{und } AB + CD = ABCD.$$

Jede dieser drei Zwischenreaktionen würde eine verschiedene Geschwindigkeit haben und nur die langsamste von ihnen für den Verlauf der Reaktion maßgebend sein. Wenn also z. B. der Vorgang $A + B$ der langsamste ist, so wird die Geschwindigkeit nur dem Produkt der Konzentrationen von A und B proportional sein. Wenn nun schließlich mehrere Moleküle desselben Stoffes, wie dies z. B. bei der Polymerisation der Fall ist, miteinander reagieren, etwa nach den Schemata $A + A = A_2$ oder $A + A + A = A_3$ usw., so wird, wie leicht einzusehen, die Geschwindigkeit in jedem Augenblick dem Quadrat, der dritten, vierten Potenz usw. der Konzentration proportional sein, wenn nicht ganz analog wie bei dem eben auseinandergesetzten Fall die Reaktion in Stufen verläuft. Wenn also z. B. der Vorgang $4\,A = A_4$ in den beiden Unterstufen verläuft $2\,A = A_2$ und $2\,A_2 = A_4$, dann wird die Geschwindigkeit nicht der vierten, sondern nur der zweiten Potenz von der Konzentration von A proportional sein. Wir sind also durch Messung der Geschwindigkeit einer Reaktion in ihrer Abhängigkeit von der Konzentration der reagierenden Stoffe imstande, die Zahl von Molekülen, die mindestens an der Reaktion teilnehmen, zu bestimmen.

Meine Resultate werden sich nun wohl folgendermaßen am einfachsten deuten lassen:

In der Lösung befinden sich neben einfachen Molekülen und Ionen auch in allerdings sehr kleiner Menge Komplexmoleküle, wie sie den Aufbau des Kristalls bedingen. Diese Komplexmoleküle werden von dem Kristall der Lösung entzogen und müssen sich infolgedessen von neuem bilden. Der Zusammentritt der Einzelmoleküle zu Komplexmolekülen ist der mit meßbarer Geschwindigkeit verlaufende Vorgang, die Ausfällung aus der Lösung dagegen ein unendlich rasch verlaufender. Nur der erstere ist daher für die Geschwindigkeit der Reaktion maßgebend.

Es führen also meine Messungen zu der wahrscheinlichen Schlußfolgerung, daß der Vorgang der Kristallisation ein chemischer Vorgang ist und durch die Bildung von Komplexmolekülen bedingt wird.

Ich habe eine ganze Reihe von Stoffen untersucht und in mehreren Fällen auch Geschwindigkeiten beobachtet, die der dritten Potenz der Konzentration proportional waren.

Auch andere Beobachtungen deuten auf die rein chemische Natur des Vorgangs, so die Fähigkeit, durch Zusätze gewisser Stoffe in geringerer Menge in der Geschwindigkeit stark beeinflußt zu werden.

Ich möchte hier noch einmal hervorheben, daß nur unter ganz besonderen Bedingungen, nämlich bei starker Durchrührung, der chemische Vorgang für die Geschwindigkeit maßgebend ist, bei geringer Durchrührung wird dagegen stets der Diffusionsvorgang maßgebend bleiben. Die äußere Form und die Güte der Ausbildung der Kristalle hängt nun vielfach von der Zeit ab, die die Kristalle zum Wachsen gebraucht haben. Hier kommt natürlich im allgemeinen die chemische Geschwindigkeit nicht in Frage, sondern nur die Güte der Durchmischung und die Stärke der Übersättigung.

Ich möchte diesen Aufsatz nicht schließen ohne nochmals darauf hinzudeuten, daß derselbe zweifellos viel Hypothetisches enthält. Ich halte es aber für durchaus nützlich, von Zeit zu Zeit ein solch hypothetisches Luftschloß aufzuführen in dem Gebiet, dem man seine Kräfte gewidmet hat. Man erhält dadurch jederzeit Anregung zu weiterer Forschung; Forschung aber bringt Erkenntnis und jede Erkenntnis bringt uns der Wahrheit näher, gleichgültig ob sie unseren Erwartungen entspricht oder dieselben widerlegt.

Kleinere Mitteilungen.

Zur Morphologie der Asparageen und der Pericaulomtheorie. (Vorläufige Mitteilung.) — Die Pericaulomtheorie steht sehr in Einklang mit der Morphologie der Asparageen. Bei verschiedenen Asparagusarten und Verwandten entstehen an der Blattbasis viele Knospen, die sich nacheinander entwickeln. Bei Ruscus, Androgyne usw. entsteht jedoch an der entsprechenden Stelle nur ein einziger blattförmiger Sproß, der die Blüten trägt. Bei dieser Sachlage, daß die Verwandten, die Asparagusarten, viele Knospen in der Blattachsel tragen, kommt man zu der Vermutung, daß die blütentragenden, blattförmigen Sprosse von Androgyne und Ruscus aus einer Verwachsung ursprünglich freier Sprosse hervorgegangen sind, wie das Prof. Potonié generell im Anschluß an die Besprechung seiner Pericaulomtheorie so ausdrückt (vgl. dessen Schrift „Ein Blick in die Geschichte der botanischen Morphologie und die Pericaulomtheorie". Jena, 1903, p. 44): „Dann ist aber noch zum Verständnis der Mannigfaltigkeit der Stengelbildung zu beachten, daß nicht nur Zentralen und Pericaulome mit ihren Appendieees (Blättern u. dgl.) zusammen aufwachsen können, sondern auch Stengelorgane untereinander." Luigi Buscalioni.

Das Platin. — Die ältesten Nachrichten über das Platin finden sich in dem Bericht, den der spanische Mathematiker Don Antonio de Ulloa über seine im Jahre 1735 gemachte Reise durch Columbien (Südamerika) veröffentlicht hat. In Columbien wurde das Platin, dessen Name sich von dem spanischen Worte „plata" = Silber ableitet, als Nebenprodukt in den Goldwäschereien gewonnen. Columbien blieb viele Jahrzehnte hindurch die einzige Fundstätte, bis im Jahre 1819 in den Goldwäschereien von Jekaterinburg im Ural Körner von „weißem Golde", die einige Jahre später als Platin erkannt worden sind, entdeckt wurden. Die im Laufe des 19. Jahrhunderts festgestellten weiteren Vorkommen des Edelmetalls in Brasilien, Britisch-Columbien, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, auf Borneo, in Neu-Süd-Wales und Neuseeland haben weder praktische noch wissenschaftliche Bedeutung erlangt. Bei weitem die Hauptmenge des Platin, die alljährlich auf den Markt kommt, etwa 95 % der Gesamtproduktion, entstammt den Wäschereien im Ural.

Ähnlich wie das Gold kommt das Platin fast ausschließlich gediegen vor; die einzige natürlich vorkommende Platinverbindung ist das nach dem Entdecker Sperry Sperrylit genannte, sehr seltene Arsenid $PtAs_2$. Das gediegene Rohplatin, wie es gewonnen wird, ist eine eisen- und meist auch etwas goldhaltige Legierung von 70 bis 85 % Platin mit den sogenannten Platinmetallen Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium und Iridium. Als Muttergestein des Platins ist ein olivinreiches, basisches Eruptivgestein, der Peridotit anzusehen, wie sich nicht nur aus der Zusammensetzung der platinführenden Flußsande ergibt, sondern auch von Inostrantzeff durch die Auffindung der ersten primären Lagerstätte im Bezirke Nischne-Tagilsk im Ural bewiesen worden ist. Ob auch, wie vermutet worden ist, andere Eruptivgesteine, wie die Porphyrite und Syenite, Platin primär enthalten, muß dahingestellt bleiben.

Im Ural [1]) wird das Platin im wesentlichen in drei Gebieten gewonnen, in den dem Fürsten Demidoff gehörigen Platinfeldern von Tagilsk (58° n. Br.), die sich aber bald ihrer Erschöpfung nähern dürften, sowie in den etwa 120 km weiter nördlich liegenden Bezirken von Bissersk und Goroblagodat, deren Lagerstätten Eigentum teils des Grafen Schuwaloff, teils der Compagnie Industrielle du Platine sind. Die noch etwas nördlicher, etwa unter 60° n. Br. gelegenen Fundorte von Bogoslow sind erst in der Entwicklung begriffen.

Die Verarbeitung des Platinmuttergesteins lohnt sich in Anbetracht des geringen Gehaltes an dem Edelmetall nicht; daher ist man ausschließlich auf die Platin in einer anderthalb bis drei Meter mächtigen Schicht führenden Flußsande angewiesen. Die Gewinnung geschieht nach meist noch ziemlich primitiven Waschmethoden, die im Prinzip bekanntlich auf der Trennung der spezifisch schwereren Edelmetalle von dem tauben Begleitgestein durch Abschlämmen beruhen. Der Gehalt des Flußsandes an Platinerzen, die im Quellgebiet der Flüsse meist mit einer dünnen Schicht von Chromeisenstein überzogen sind und darum unansehnlich und schwarz aussehen, während sie, bei weiterem Transport im Flußbette abgerieben, immer mehr die weiße Eigenfarbe erkennen lassen, ist sehr gering. Während man zur Zeit, als Alexander von Humboldt den Ural bereiste, aus einer Tonne Flußsand etwa 150 g Platin gewann, ist der Ertrag jetzt auf 1 g pro Tonne gesunken. Größere Klumpen des Edelmetalls sind sehr selten; der größte bisher gefundene Klumpen wiegt etwa 10 kg.

Während die Abscheidung der Platinerze von den Begleitmineralien (Chromit und Magneteisen) keine Schwierigkeiten bietet, ist die scharfe Trennung der einzelnen Platinmetalle voneinander für die Technik eine äußerst schwierige Aufgabe, deren Lösung erst in neuerer Zeit der Firma W. C. Heraeus in Hanau gelungen ist. „Die gegenwärtig angewendeten Verfahren schließen sich zumeist an die Methoden an, nach denen die Trennung bei der Analyse im kleinen durchgeführt wird. Die Einzelheiten, in denen natürlich mannigfache Variationen möglich sind, sind Geheimnis der Fabriken. Im großen ganzen läßt sich darüber etwa folgendes sagen: Durch Behandlung mit Königswasser gelingt es zunächst, den größeren Teil der Edelmetalle in Lösung zu bringen, während der Rückstand außer

[1]) Siehe auch Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 1, S. 489; 1901/02.

Sand die Legierung Osmiridium enthält. Genau gesagt besteht das Erz also nicht aus einer Legierung, sondern aus zweien, dem Rohplatin und dem Osmiridium. Beide enthalten alle sechs Platinmetalle, aber in verschiedenen Mengen, und zwar Rohplatin außer Platin hauptsächlich Palladium, Rhodium und Iridium, doch auch geringe Mengen Osmium und Ruthenium, das Osmiridium, wie der Name sagt, größtenteils Osmium und Iridium, daneben jedoch auch die anderen Metalle. Verhältnismäßig leicht gelingt es, Osmium und Ruthenium abzutrennen; sie sind dadurch ausgezeichnet, daß sie von Oxydationsmitteln in flüchtige Sauerstoffverbindungen übergeführt werden, die man durch Destillation entfernen kann. Platin und Iridium liefern mit Salmiak schwerlösliche Verbindungen, aus denen man durch Glühen die Metalle erhält:

$$PtCl_6(NH_4)_2 = Pt + 2\,NH_4Cl + 2\,Cl_2$$
$$IrCl_6(NH_4)_2 = Ir + 2\,NH_4Cl + 2\,Cl_2.$$

Fällt man jedoch die Lösung des Rohplatins in Königswasser mit Salmiak, so enthält der Niederschlag außer Platin und Iridium auch beträchtliche Mengen Rhodium und Palladium, und es sind komplizierte Methoden nötig, um die reinen Metalle zu gewinnen. Andererseits gelingt es auch nicht, Platin und Iridium auf diese Weise vollständig zu entfernen; die Mutterlauge der Salmiakfällung enthält demgemäß vorwiegend Palladium und Rhodium, daneben aber auch geringe Mengen Iridium und Platin und erfordert ebenfalls eine komplizierte Aufarbeitung." Das reinste heute im Handel erhältliche Platin enthält nach den in der Physikalisch-technischen Reichsanstalt von Mylius und Foerster ausgeführten Untersuchungen höchstens 0,01 % Verunreinigungen.

Die technische Verarbeitung des Platins, das man zuletzt durch Glühen des Platinsalmiaks in Form von Platinschwamm gewinnt, bietet bei dem hohen, zwischen 1700 und 1800° liegenden Schmelzpunkte nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten. Ursprünglich goß man die anzufertigenden Gegenstände aus einer leicht schmelzbaren Platinarsenlegierung und entfernte dann das Arsen durch Abröstung. Später benutzte man die leichte Schweißbarkeit des Metalls, heute wird das Platin im Knallgasgebläse oder im elektrischen Ofen geschmolzen.

Für die moderne Technik ist das Platin von der allergrößten Wichtigkeit. Als Geburtsjahr der technischen Verwendung des Platins kann das Jahr 1809 angesehen werden, in dem von der Londoner Firma Johnson Matthey die erste Platinretorte zur Konzentration von Schwefelsäure im Gewicht von $13\frac{1}{2}$ kg angefertigt worden ist. Dank seiner Widerstandsfähigkeit gegen konzentrierte Schwefelsäure eignet sich das Platin in der Tat sehr gut zur Überführung der beim Bleikammerverfahren gewonnenen, verhältnismäßig verdünnten in sehr konzentrierte Säure, und daher wurden bis in die neueste Zeit Platingefäße zum Eindampfen der verdünnten Säure benutzt. Noch widerstandsfähiger gegen konzentrierte Schwefelsäure als das Platin ist allerdings das Gold, und darum wurden die Platingefäße in den letzten Jahren innen vergoldet, und als vor kurzem die Platinpreise so in die Höhe schnellten, daß das Platin wesentlich teurer als Gold wurde, durch goldene Gefäße ersetzt. Seiner Beständigkeit an der Luft verdankt das Platin seine Anwendung in der elektrischen Industrie zur Herstellung von Kontakten an Induktionsapparaten, Klingeln usw., seiner Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien die Benutzung im chemischen Laboratorium als Material für Schalen, Tiegel usw. und seiner noch weit umfassenderen Verwendung zur Herstellung von Elektroden für die Zwecke der wissenschaftlichen und technischen Elektrolyse. Die Feuerbeständigkeit des Platins, seine geringe Empfindlichkeit gegen hohe Erhitzung wird für die Zwecke der elektrischen Heizung, z. B. im Heraeus'schen Widerstandsofen, mit dem Temperaturen weit über 1000° erzeugt werden können, und für die Zwecke der Messung hoher Temperaturen für die Konstruktion des Le Chatelier'schen Pyrometers [1]) ausgenutzt. Weiter ist für die Praxis der Umstand von sehr großer Bedeutung, daß der Ausdehnungskoeffizient des Platins annähernd gleich dem des Glases ist, so daß ein in der Hitze in Glas eingeschmolzener Platindraht bei der Abkühlung das Glas nicht etwa durch die infolge ungleichmäßiger Ausdehnung entstehenden Spannungen zum Springen bringt; hiervon macht vor allen Dingen die Glühlampenindustrie Gebrauch, indem sie zur Leitung des Stromes durch die Wand der Glühlampe hindurch in das Innere kurze Platindrähte benutzt.[2]) Auch die Fabriken künstlicher Zähne machen sich das Platin zunutze: die durch Brennen bei sehr hohen Temperaturen hergestellten Zähne tragen zur späteren Befestigung im Munde zwei kleine Platindrähte, deren Verwendung hier ebenfalls auf die annähernde Gleichheit des Ausdehnungskoeffizienten des Platins und der Zahnmasse zurückzuführen ist. Schließlich muß, wenn wir von den weniger wichtigen Anwendungsgebieten, wie der Benutzung zur Fassung von Brillanten usw., absehen, noch die Benutzung als Kontaktsubstanz in der chemischen Technik — so besonders bei der Herstellung der Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren — und zur Herstellung der Gasselbstzünder und die Anwendung bei den Holzbrandapparaten erwähnt werden.

„Zuverlässige Daten über den Platinverbrauch der einzelnen Industriezweige lassen sich schon deshalb nicht geben, weil er vielfach den größten Schwankungen unterworfen ist. Das Aufblühen der Elektrotechnik bedingte einen stetig wachsen-

[1]) Vgl. den Aufsatz von A. Becker, Die Messung tiefer und hoher Temperaturen. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. IV, S. 433—440, besonders S. 434—435.

[2]) Vgl. auch Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. III, S. 110, 1903|4.

den Konsum; der Verbrauch in der Bijouterie ist in den letzten Jahren ganz außerordentlich gestiegen, ist aber von der Mode abhängig und kann ebenso schnell wieder zurückgehen. Die große Umwälzung in der Schwefelsäureindustrie machte sich auch für die Platinfirmen sehr bemerkbar; denn für die Fabriken, die vom Bleikammerprozeß zum Kontaktverfahren übergingen, wurden die großen Konzentrationsapparate überflüssig — nicht aber damit das Platin, das nunmehr in anderer Form als Kontaktsubstanz in großen Mengen gebraucht wird. Einer der regelmäßigsten Großabnehmer ist die Zahnindustrie. Die Platinmenge, die sie verbraucht, ist ganz erstaunlich groß; sie beträgt etwa ein Drittel des Gesamtkonsums, also rund 2000 kg jährlich. . . . Sehr wichtig und bedauerlich ist es, daß diese Platinmenge fast ganz für die Industrie verloren geht; da das gleiche mit dem größten Teil des von der Elektrotechnik gebrauchten Platins der Fall ist — es wird niemandem einfallen, das an einer alten elektrischen Klingel befindliche Platinplättchen abzulösen, weil es nur ein paar Pfennige wert ist, und auch die Wiedergewinnung des Platins aus alten Glühlampen ist kaum lohnend — findet nur der dritte Teil des verbrauchten Metalls seinen Weg als Altplatin zurück in die Schmelzen; der Rest muß stets neu geliefert werden."

Zum Schluß seien noch im Anschluß an eine ältere Mitteilung in der Naturw. Wochenschrift [1]) einige Bemerkungen über die Preis- und Produktionsstatistik des Platins gemacht. Während die spanische Regierung aus Furcht, die Goldmünzen könnten durch Platin gefälscht werden, das in Columbien gefundene Platin ins Meer zu werfen befohlen hatte, kaufte seit dem Jahre 1825 die russische Regierung das gesamte im Ural gefundene Platin — jährlich etwa 1500 kg — auf, um daraus Münzen zu prägen. Im Jahre 1845 wurde indessen die Prägung von Münzen wieder eingestellt, und nun sank, da kein Großabnehmer für das Platinerz mehr vorhanden war, die Produktion mit großer Geschwindigkeit; i. J. 1855 erreichte sie mit 16 kg den Tiefstand. Inzwischen aber war doch besonders dank den Bemühungen der Londoner Firma Johnson, Matthey & Co. die i. J. 1809 den ersten Platinapparat für die Schwefelsäurefabrikation hergestellt hatte, die Brauchbarkeit des Platin erkannt worden. So konnte sich die Platinindustrie allmählich erholen; Produktion und Preis gingen wieder in die Höhe. Ohne auf die Einzelheiten hier weiter einzugehen, sei hier nur erwähnt, daß der Preis für 1 kg Platin i. J. 1880 etwa 650 Mk. betrug, dann langsam auf etwa 950 Mk. stieg, sich auf dieser Höhe einige Jahre (1894 bis 1896) hielt, dann i. J. 1898 bis auf 575 Mk. sank, 1890 aber rapide bis zu 2500 Mk. in die Höhe schnellte. Der Hausse folgte die Baisse ebenso schnell: 1892 kostete 1 kg Platin nur noch 650 Mk. Nun folgte eine Periode langsamer, aber regelmäßiger Preissteigerung bis zum Jahre 1904, wo das Platin mit etwa 2600 Mk. bezahlt wurde. Die Unruhen in Rußland und die dadurch veranlaßte Platinnot hatten i. J. 1906 und 1907 eine plötzliche Steigerung des Preises bis zu 5000 Mk. zur Folge. Aber auch diesmal folgte wieder ein rascher Preissturz, und seitdem hält sich der Preis auf einer durchschnittlichen Höhe von 3000 Mk. Wie sich die Zukunft weiter entwickeln wird, läßt sich kaum mit Sicherheit sagen.

Die vorstehenden Mitteilungen sind einem im Auftrage der bekannten deutschen Platinfirma W. C. Heraeus in Hanau von Dr. W. Geibel verfaßten Aufsatze (Zeitschr. f. Elektroch., Bd. XV, S. 212—218, 1909) entnommen. Mg.

[1]) Siehe Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. I, S. 24, 1901/2.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Montag, den 3. Mai, führte Herr Woldemar Titzenthaler an der Hand zahlreicher, überaus stimmungsvoller Lichtbilder seine Zuhörer, die den großen Hörsaal VI der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule bis zum letzten Platz gefüllt hatten, „Auf alter Straße durch Mittel- und Süditalien".

In schneller Fahrt wurde Oberitalien durcheilt, und nur in Florenz und dem nahen Fiesole mit seinem fast tausend Jahre alten Benediktinerkloster eine kurze Rast gemacht. Zu längerem Aufenthalte lockte das ewige Rom, in dem auf Schritt und Tritt die stummen Zeugen einer großen Vergangenheit uns ahnen lassen, was einst war. Die Schuttdecke, die einst mit ihren 6 m Dicke das Forum mit all den Überresten römischer Herrlichkeit begrub, ist jetzt dank der emsigen Tätigkeit italienischer und deutscher Forscher zum großen Teile entfernt, und das, was sie einst bedeckte, redet in wuchtiger Sprache zu uns, nicht minder die gewaltigen Trümmer der Kaiserpaläste auf dem Palatin und die Riesenmauern des Colosseums, dieses 90000 Zuschauer fassenden Wunderbaues, der fast zwei Jahrtausende allen brutalen Angriffen getrotzt hat. Doch lange können wir in Rom nicht verweilen, ein flüchtiger Rundgang muß für diesmal genügen. Staunend stehen wir vor St. Peter, der lebendigen Verkörperung jener Macht, die Rom zum zweiten Male zum Mittelpunkt der Welt erhob, und lassen den ganzen Zauber dieses Baues auf uns wirken. Entzückt schweift von seiner hochgewölbten Kuppel der Blick über die ewige Stadt bis weit ins Land hinein, über die Campagna, die Sabiner- und Albanerberge, und bis hin zum tyrrhenischen Meer. Wir wandern im Süden durch die Porta S. Paolo hinaus, vorbei an der Pyramide des Cestius und dem von alten Cypressen umrauschten protestantischen Friedhof, wo mancher Deutsche den ewigen Schlaf schläft, nach San Paolo fuori la mura, der Grabkirche des Apostels Paulus, die an Pracht und Herrlichkeit mit St. Peter wetteifert.

Noch einen Blick auf das bunte Volksleben vor den Toren Roms und auf die gewaltigen Caracalla-Thermen, und wir befinden uns auf der alten Kaiserstraße mit ihren langen Gräberreihen zu beiden Seiten, in deren prunkvollen Ruhestätten sich heutzutage ärmliche Landbewohner eingenistet haben. Wir sind in der Campagna. Öde und Starre umfängt uns ringsherum, ein feierliches Schweigen, in dem nur die Vergangenheit zu uns flüstert. Aus dem in der Ferne sichtbaren Höhenzug der Albanerberge lugen, von üppigem Grün umgeben, stolze Renaissancebauten hervor. Bald stehen wir auf der Terrasse der Villa Aldobrandini bei Fraseati, die uns ein Bild trostlosen Verfalles und brutaler Verwahrlosung enthüllt. Wir steigen höher hinauf, und eine mit alten Lavaplatten gepflasterte Straße führt uns zu den Trümmern von Tusculum, Ciceros Lieblingssitz. Ein letzter Blick hinüber zur ewigen Stadt. Wir nehmen Abschied von Rom, um unsere Reise nach Neapel fortzusetzen. Rom und Neapel, welche Gegensätze! War es dort die große Vergangenheit, die sich uns auf Schritt und Tritt aufdrängt, so sind es hier Natur und Volk, die uns gefangen nehmen. Alles Leben spielt sich tagsüber in den Straßen ab; Krämer, Flickschneider und Flickschuster hocken vor den Haustüren, und die wunderlichsten gastronomischen Genüsse werden hier feilgeboten. Dazwischen, aller Fahrordnung spottend, ein Gewirr von Fuhrwerken, oft der seltsamsten Art, wie die von Esel, Ochse und Pferd in größter Eintracht gezogenen Dreigespanne. Sorglos, frei wie das liebe Vieh wächst die Masse des Volkes auf. Da die Kunst des Schreibens als ein Zeichen besonderer Gelehrsamkeit gilt, so besorgt einer der vielen öffentlichen Schreiber in den Straßen die nötige Korrespondenz. In malerischer Schönheit lebt und liebt, hungert und faulenzt, bettelt und stiehlt der echte Vertreter dieses leidenschaftlichen Naturvolkes, dessen Lumpen und Fetzen der südliche Sonnenglanz vergoldet. Wir verlassen Neapel, um uns nach Pompeji, der aus seiner Asche wieder ausgegrabenen historischen Schatzkammer Italiens zu begeben. Es ist ein seltsames Gefühl, das uns beschleicht, wenn wir die Straßen dieser verträumten Stadt durchwandern, die fast 2000 Jahre geschlafen hat, und es ist, als käme man aus einer anderen Welt, wenn man sich wieder außerhalb der Stadtmauer auf der Landstraße befindet, umtobt von dem Gekreisch Lavaschmuck und Korallenschnüre feilbietender Weiber und von dem Fremdenfängergesindel, das die verschiedenen Gasthäuser anpreist. Von der Albergo del Sole unternehmen wir einen Ausflug nach dem Unheilbringer Vesuv. Unter Verschmähung der allzu bequemen Cook'schen Reisegelegenheit begeben wir uns hoch zu Roß über zum Teil stark verwitterte, zum Teil noch steinharte Lavafelder, zuletzt in scharfen Serpentinen auf kunstvollem, aber mühsam gebautem, jetzt vernichtetem Wege bis zum Aschenkegel, von wo man zu Fuß in ziemlich steilem Anstieg, durch lose Asche hindurch, bis zum Kraterrande gelangt. Ein unheimliches Dröhnen und Donnern begleitet die in bestimmten Zwischenräumen stattfindenden kleineren Eruptionen. Wir blicken hinein in den Abgrund, in dem das geheimnisvolle Feuer brodelt, und freuen uns über die Steine und Lavastücke, die aus dem Schlund in die Höhe geschleudert werden, während Rauch und Schwefelwolken uns zeitweise ganz einhüllen. Ein weiter Rundblick bietet sich vom Kraterrand. Ein Abstecher führt uns hinüber nach Pozzuoli zu dem Krater des sogenannten erloschenen Vulkans, der Solfatara, deren letzter Ausbruch 1198 stattfand. Der Kraterschlund ist durch die eingestürzten Seitenwände ausgefüllt, aber überall an den Seiten des Kraterbeckens steigen heiße Schwefeldämpfe aus der Erde, die den Felsen mit einem gelben, blauen und violetten Niederschlag überziehen. Auf jede Erschütterung des Bodens durch Aufstoßen eines Stockes oder Aufstampfen des Fußes antwortet ein dumpfes unterirdisches Rollen und Dröhnen. Wir wandern nunmehr auf der herrlichen Gesimsstraße von Salerno nach Sorrent, die sich in unendlichen Windungen der vielbuchtigen Küste anschmiegt, bald tief unten nahe dem Ufer, bald hoch oben über dem blinkenden Spiegel des blauen Meeres. Überall sind Häuser und Ortschaften erbaut oder Zitronen, Orangen, Oliven und Reben angepflanzt; auf den vorspringenden Landzungen stehen trotzig alte Sarazenentürme. Schwalbennestähnlich an die Felsen angeklebt, drängen sich die Häuser des alten Amalfi am Berghang hinauf. Bald werden draußen im Meere ein paar öde kleine Felseneilande sichtbar, Li Galli, die Sireneninseln Homers. Von Sorrent führt uns ein Dampfer hinüber nach dem herrlichen Capri mit den im SO. vorgelagerten, isoliert aus dem Meere aufragenden Klippen der Faraglioni. Dann geht es zurück nach Neapel an Bord des Umberto I., der uns nach Sizilien hinüberbringen soll. Sizilien, dieser Edelstein, um dessen Besitz sich nacheinander Phönizier, Griechen, Karthager, Römer, Araber, Normannen, die Staufenkaiser, Kastilier, Arragonier und Bourbonen gestritten haben, eine Insel, wie zum Paradies geschaffen, jetzt durch die Kämpfe und Mißwirtschaft ihrer Machthaber verelendet, ist und bleibt „der Schlüssel zum Verständnis Italiens". Bei unserer Nachtfahrt leuchtet uns der Flammenschein des Vulkans Stromboli. Wir landen im Hafen von Palermo, einer blühenden Handelsstadt, deren Hauptstraßen großstädtisches Leben durchflutet, während draußen im Fischerhafen oder in den engen Gassen der inneren Stadt unverfälschtes Volksleben uns entgegentritt in seiner ganzen, herzerfreuenden Natürlichkeit. Eine Zeit hoher Blüte sah Sizilien unter der Herrschaft der Normannen, jenes streitbaren Geschlechtes, das zu ein und derselben Zeit England und Sizilien eroberte. Noch heute reden die Steine manches Baues von jenem Tage, so der ehrwürdige Dom in Palermo. In ihm steht der Porphyrsarkophag Kaiser Friedrichs II., des

mächtigsten Herrschers aus jenem kraftvollen Geschlechte der Hohenstaufen, das die Normannenfürsten nach etwa 150jähriger Herrschaftszeit ablösen sollte. In Palermo merkt man, daß man im Süden ist. In üppiger Pracht stehen hier Bananen und Dattelpalme; Lorbeer und Oleander blühen an den Myrthenhecken, und die Papyrusstauden rascheln im Wind in den Gärten der Villa Giulia und der Villa Tasca, zu der man durch einen großen Limonen- und Orangenhain schreitet, in dem die abgefallenen, überreifen Früchte den Boden bedecken. Mit der Straßenbahn gelangen wir hinaus in die Berge zu dem stolzesten Werke, das vor mehr als 700 Jahren die Normannenherrscher in Sizilien errichtet haben, dem Dom von Monreale. Von dem mit üppig wuchernden Opuntien bedeckten Berg, den wir erklommen haben, hat man eine herrliche Aussicht über die gesegnete Conca d'oro, die Goldmuschel, das vom Oretofluß durchströmte Fruchtfeld Palermos; dahinter türmen sich die Berge auf, und vor uns liegt der Bau, der durch seine Pracht alle Kirchen übertreffen sollte. Der berühmte Dom ist das Muster normannisch-sizilischen Baustils. Jahrhundertelang war die Insel im Besitz der Byzantiner gewesen, und griechisch war hier Sprache, Kultur und Bauweise. Die mit Mosaiken geschmückten Kuppeln nahmen die Normannen auf, verschmolzen sie mit der gleichfalls vorgefundenen sarazenischen Bauart, den Spitzbogen und den Arabesken, und erzeugten dadurch mit gleichzeitiger Anlehnung an den Typus der römischen Basilika jenen aus verschiedenen Elementen zusammengesetzten Baustil, der in ganz Sizilien angewandt wurde und der in die gotische Bauweise allmählich überging. Von dem befestigten Kloster ist nur der Kreuzgang noch erhalten, der an Schönheit seinesgleichen sucht. Ehe wir nach Palermo zurückgehen, machen wir noch einen Abstecher nach der bekannten Kapuzinergruft, jener Leichenrumpelkammer, deren durch Einspritzen von Kalk und Rösten über einem gelinden Kohlenfeuer zu einer Art Dauerware gemachte Mumien in der denkbar pietätlosesten Weise an den Wänden aufgehängt oder halbzerbröckelt in den eierkistenähnlichen Sargläden liegen, die man nach Belieben öffnen kann. Ist Monreale im Norden Siziliens das sprechendste Denkmal normannischen Kunstlebens, so verkörpert sich in der Tempelwelt Girgentis an der Südküste der Insel das hellenische Schönheitsempfinden Großgriechenlands. Die heiße Luft Afrikas umspielt uns, wenn wir von dem Dache des Klosters S. Nicola das einstige Gebiet von Agragas überblicken, einst eine Weltstadt von 800000 Einwohnern, jetzt kaum 24000 Bewohner zählend. Das ganze einstige Stadtgebiet ist heute von Wein- und Ölbaumpflanzungen oder Wüsteneien bedeckt. Die frühere Schönheit ist verschwunden, nur an der steil nach dem Meere abfallenden Felsenmauer steht noch eine Reihe dorischer Tempel, die Jahrtausende überdauert haben, darunter der Concordientempel, einer der best erhaltenen aus der Periode, in der die edelste Baukunst in Griechenland blühte. Sizilien, einst die Kornkammer Roms, ist jetzt ein armes Land. Durch die Waldverwüstungen sind die Flüsse ausgetrocknet, große Wüsteneien füllen weite Strecken. Die bekannteste Industrie des Landes ist die Schwefelfabrikation, in der um wahre Hungerlöhne unter den denkbar schwierigsten Verhältnissen gearbeitet wird. Das Schwefelgestein wird in gemauerten Öfen, von denen stets drei im Gang sind, aufgeschichtet und der geschmolzene Schwefel vermittels metallener Röhren durch Öffnungen, die zu ebener Erde angebracht sind, in die Formen geleitet. Ein anderes Gepräge als die Städte an der Küste zeigen die Orte im Innern Siziliens. Reizvoll ist der Ausblick von dem alten Felsennest, dem mehr als 3000 Jahre alten Castrogiovanni, dem einstigen Enna, dem geographischen und in früheren Tagen zeitweise auch politischen Mittelpunkt der Insel. Ringsum bauen sich die Berge und Höhenzüge auf bis zu dem alles überragenden weißschimmernden Haupte des Ätna am fernen Horizont. Auf der anderen Seite des Felsens findet man in den weichen Kalkstein eingeschnittene menschliche Behausungen, die seit uralten Zeiten Höhlenbewohnern als Wohnstätte dienen. Zahlreiche afrikanisch-muselmanische Anklänge haben sich in den Sitten und Gebräuchen der Bevölkerung erhalten. Noch heute darf keine Frau der besseren Kreise allein die Straße betreten. Nur der Gang zur Messe ist ihnen gestattet, und auch auf diesem Wege trifft man die Frauen, deren Köpfe stets in lange schwarze Tücher gehüllt sind, meist truppweise, oder sie streben unter Aufsicht des Mannes eilenden Schrittes dem Gotteshaus zu. Wer durch einen glücklichen Zufall einmal Gelegenheit findet, in eins dieser Gesichter zu blicken, wird es begreifen, daß nach der Eroberung der Stadt durch die Sarazenen die darin erbeuteten Frauen ein gesuchter Artikel auf den Sklavenmärkten in Damaskus und Bagdad waren. Noch schärfer tritt das Düstere der Landestracht bei der Männergewandung hervor, die im wesentlichen aus einem schweren Mantel mit helmartiger Kapuze besteht, deren Seitenklappen das Gesicht bis auf die Augen zu verhüllen gestattet. Wie in alten Zeiten trägt das einfache Volk an Stelle einer Fußbekleidung eine Tuchumwicklung. — Wir setzen unsere Wanderung fort nach Syrakus. Das Syrakus von heute hat uns noch weniger zu sagen als das Girgenti unserer Tage; um so ergreifender aber reden die Steine aus der alten Zeit zu uns. Andächtig weilen wir in dem griechischen Theater, einem der größten des Altertums, in dem einst ein Platon, Pindar, Äschylos und Aristipp gesessen. Von der Höhe der Sitze überschaut man einen großen Teil des alten Syrakus, von dessen Herrlichkeit jetzt nichts, auch gar nichts mehr übrig ist. Wird in dem Griechentheater die alte ideale Schönheitswelt der Hellenen vor unserem Geiste wieder lebendig, so

ruft das nahe daneben gelegene Amphitheater in uns die Erinnerung wach an die roh-sinnliche Nervenkitzellust der Römer mit ihren Tierhetzen und Gladiatorenkämpfen und den Christenmartern der späteren Kaiserzeit. Zwischen beiden Theatern erstreekte sich der 185 m lange Unterbau des Altars Hierons II., auf dem alljährlich 450 Ochsen dem Zeus als Dankopfer für die Befreiung des Staates von der Tyrannis des Thrasybulos dargebracht wurden. Einzig in seiner Art ist in Syrakus ein anderer Überrest aus dem Altertum, die Latomien, die Kerkersteinbrüehe, bis zu 40 m tiefe Felsenkessel, in denen einst die gefangenen Athener bei kärglicher Nahrung, im glühenden Brand der Sonne die Steine aus den Felsen heraushauen und bearbeiten mußten, mit denen die Syrakusaner ihre Prachtbauten ausführten. Jetzt sind es Plätze des Friedens und der Ruhe, die mit ihren malerischen Grotten und mit ihrer unvergleichlichen blüten- und früchtereichen Vegetation ungeheuren Treibhäusern gleichen. Nach einem kurzen Abstecher nach dem nur 15 km vom Ätna entfernt gelegenen mittelalterlichen Randazzo, einem unglaublichen Schmutznest, das in Meyer's Reiseführer sehr zu Unrecht mit dem altehrwürdigen, aber sauberen Rothenburg o. Tauber verglichen wird, kommen wir nach Messina, naeh dem Messina, das einst war, mit seiner echt südlichen Lebensfreudigkeit, und von dem heute fast nichts mehr übrig ist. Ein herrliches Bild bot sich den Blicken von dem obersten Stockwerk des Hotels Trinacria, das jetzt auch verschwunden ist. Der weite Hafen mit dem Fort S. Salvatore liegt vor uns, im Hintergrund begrenzt von der zackigen, bergigen Küste des calabrischen Festlandes. Unten am Quai herrscht ein buntbewegtes Leben und Treiben. Da schreit und brüllt alles durcheinander, und mitten in dem Wirrwarr zeigt eine Gauklerbande in ihren armseligen Kostümen und Trikots ihre Künste auf dem Straßenpflaster. Inmitten all dieses Lärmes aber, an einer geschützten Seite des Zollhauses, liegt im prallen Sonnenschein eine sorglose Schar; schnarchend, in den wunderbarsten Stellungen durcheinander gewürfelt, halten hier die Betteljungen ihre Mittagsruhe, und gar maneher hätte sie um ihren göttlichen Schlaf beneidet. Man kann ihm nicht böse sein, diesem kleinen, zerlumpten Gesindel, das sonst mit lachenden, blitzenden, bettelnden Augen, radschlagend und auf den Händen laufend, den Fremden umschwärmt und mit der Grazie eines Kavaliers für eine geschenkte Zigarette sich zu bedanken versteht. Wie viele von ihnen mögen jetzt unter den Mauern ihrer Vaterstadt ersehlagen liegen! Mit einem Ausflug nach Cefalu mit seinen uralten Cyklopenmauern beschließen wir unsere Wanderungen auf Sizilien, dieser Insel, die eine so eigenartige Rolle in der Geschichte der Menschheit gespielt hat, einer schillernden Kokette vergleichbar, die sich jedem jugendkräftigen Neuankömmling ergab, aber auch jedem das Mark aus den Knochen sog, ihn entnervte und keinem treu blieb. In dem ewigen Wandel der Dinge ist hier nur eines sich stets gleich geblieben, die azurne Flut, die dieses Eiland umspült, und die weiche, linde Luft, die die Völker des Nordens angelockt hat seit Anfang an und die uns Nordländern die Sehnsucht nach dem Süden ins Herz gelegt hat. —

Am Dienstag, den 11. Mai, sprach im Festsaale des Charlottenburger Rathauses der Direktor des Kgl. Pharmazeutischen Instituts, Herr Prof. Dr. Thoms unter Vorführung eines reichen Demonstrationsmaterials über „Natürliche und künstliche Riechstoffe". Die Firma Gustav Lohse hatte in freundlieher Weise eine größere Anzahl ihrer Erzeugnisse zur Schau gestellt und ließ Proben derselben an die Zuhörer verteilen. Der Vortrag wird in ausführlicherer Gestalt als besonderer Artikel in dieser Zeitschrift erscheinen.

Dem Kgl. Botanischen Garten in Dahlem wurde am Sonntag, den 16. Mai, ein Besuch abgestattet.

l. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Mit Simon Newcomb ist am 11. Juli der Nestor der amerikanischen Astronomen gestorben. Newcomb, der ein Alter von 74 Jahren erreicht hat, war gleich groß als theoretischer Gelehrter, praktischer Beobachter und geistvoller, im besten Sinne des Wortes populärer Lehrer. Am 12. März 1835 zu Wallace in Neuschottland geboren, fand er 1857 seine erste Anstellung als Rechner für den Nautical Almanac in Washington. Bis zu seinem Tode blieb er in der Bundeshauptstadt der Vereinigten Staaten, seit 1877 als Leiter des die amerikanischen Ephemeriden herausgebenden Recheninstituts und später zugleich als Professor der Astronomie der Universität Baltimore. Seine Hauptverdienste liegen auf theoretischem Gebiete und beziehen sich auf die Bewegungen des Mondes und der Planeten. In weitesten Kreisen bekannt geworden ist Newcomb durch seine meisterhaften populären Werke (Populäre Astronomie, deutsch 1905 in dritter Auflage von H. C. Vogel herausgegeben; Astronomie für Jedermann, deutsch von K. Graf, 1907), die wir bei ihrem Erscheinen in unseren literarischen Besprechungen gebührend gewürdigt haben.

Bücherbesprechungen.

Abhandlungen der Fries'schen Schule. Neue Folge. Herausgegeben von Gerhard Hessenberg, Karl Kaiser und Leonard Nelson. Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht.

Die Abhandlungen der Fries'schen Schule, deren neue Folge von Gerhard Hessenberg, Karl Kaiser und Leonard Nelson herausgegeben wird, machen uns mit einer sehr beachtenswerten Weiterbildung der Kant'schen Methode vertraut. Wir greifen aus dem ersten Hefte des ersten und dem dritten Hefte des zweiten Bandes je eine Arbeit von Nelson heraus, um die Anschauungen jener Schule zu skizzieren. („Die kritische Methode und das Verhältnis der Psychologie zur Philosophie." — „Ist metaphysikfreie Naturwissenschaft möglich?")

Nelson zeigt, daß die Wahrheit der Grundsätze

durch die Reflexion nicht verbürgt werden kann, daß die obersten Urteile vielmehr, unabhängig von der empirischen und mathematischen Anschauung, aus einer unmittelbaren Erkenntnis der reinen Vernunft entspringen. Der Nachweis dieses Ursprunges ist keine Aufgabe der Logik (Fehler der sog. Neukantianer!), sondern der Psychologie (Verdienst von Fries!). An der Tatsache, daß es allgemeingültige Urteile gibt, scheitert der Empirismus, für den alle Erkenntnis nur aus sinnlicher Anschauung und Reflexion entspringt. Nelson wendet sich namentlich gegen Mach als den Hauptvertreter der empiristischen Lehre.

Tatsächlich muß man den ebenso scharfen wie klaren Auseinandersetzungen Nelson's beipflichten, falls man den Empirismus für eine philosophische Richtung hält, die alle Erkenntnis lediglich aus sinnlicher Anschauung und Reflexion entspringen und alles Denken in einem Assoziationsmechanismus aufgehen läßt. Wir stimmen mit Nelson ganz überein, daß keine Logik uns das Recht gibt, aus einer bestimmten, wenn auch noch so großen Zahl von „gleichen" Erlebnissen auf deren regelmäßige Wiederkehr zu schließen. Die Bereitschaft zu einem festen Glauben an die Allgemeingültigkeit muß also auf eine souveräne Macht zurückgeführt werden, die mit Logik nichts zu tun hat. Als solche kommt für den Kritizismus die „reine Vernunft" in Betracht, für den Empirismus aber eine feste Form der Tatsächlichkeit selbst. Gelingt es dem Empirismus diese feste Form aufzuzeigen, so läßt sich seine Stellung nicht erschüttern.

Sieht man als Elemente lediglich Sinnesempfindungen und Vorstellungen an, so ist man nicht einmal imstande, das Wiedererkennen eines Gegenstandes zu begreifen. Im Wiedererkennen fühlen wir uns genötigt, eine Empfindung oder eine Vorstellung als mit einer „früheren" Empfindung oder Vorstellung identisch aufzufassen. Diese Nötigung nun, zwei durchaus isolierte Erlebnisse als übereinstimmend, ähnlich u. dgl. aufzufassen, kann einer sinnlich wahrnehmbaren Qualität jener Erlebnisse keineswegs entspringen. Alle Versuche, eine solche zu entdecken, sind unfruchtbar. Anders wird die Sache, wenn es uns gelingt, eine Verbindung jener Empfindungen oder Vorstellungen mit solchen Faktoren nachzuweisen, die unserem eigenen, eine Kontinuität bildenden Ich angehören. Hier leistet uns nun diejenige wissenschaftliche Theorie einen hervorragenden Dienst, nach der den psychischen Tatsachen nervenphysiologische Prozesse zugrunde liegen. Die zweien als identisch bezeichneten Empfindungen entsprechenden nervösen Erregungen müssen demnach innerhalb des Trägers zusammenhängen und eine gemeinsame Komponente besitzen. Als eine solche Komponentc kann nun recht wohl ein dauerndes Abgestimmtsein der nervösen Elemente angenommen werden, derart, daß bei gleichartigen Reizen die ausgelösten nervösen Prozesse ein „gleichartiges" Gepräge, die abhängigen psychischen Tatsachen ein „gleichartiges" charakteristisches Merkmal besitzen. Als solche Merkmale bieten sich psychologisch die Gefühle, Stimmungen, Färbungen oder, wie Richard Avenarius es nennt, die „Charaktere" dar, die mit den Sinnesempfindungen und Vorstellungen innigst verschmolzen sind und bald mehr bald weniger lebhaft sich abheben. Als ein „Charakter" darf nun auch die Bereitschaft angesehen werden das Wiedereintreten eines Ereignisses zu erwarten oder an die Gültigkeit eines allgemeinen Satzes zu glauben.

Mach hat es leider unterlassen, die psychischen Grundgebilde in Elemente und Charaktere einzuteilen, er spricht lediglich von „Empfindungen". Das ist methodologisch ein Nachteil. Mach ist infolgedessen häufig mißverstanden worden. Trotzdem hat er den Fehler eines lediglich auf sinnliche Anschauung und Reflexion sich stützenden Empirismus im ganzen gemieden. Das zeigt sich besonders in seiner Behandlung des Problems des begrifflichen Denkens, wo Mach durch Beachtung der nervenphysiologischen Grundlagen das Wesen der begrifflichen Charakterisierung scharf hervorhebt. (Der Begriff. „Prinzipien der Wärmelehre".)

Nelson beanstandet Mach's Ökonomieprinzip. Er bemerkt richtig, daß unser Philosoph sein Prinzip nicht bloß als logisches Postulat auffasse, sondern dem Denken selbst einen ökonomischen Charakter beilege. Dies will aber im Grunde nichts anderes besagen, als daß die dem Denken zugrunde liegenden nervösen Vorgänge die „Tendenz" haben, mit allen von außen oder innen kommenden Reizen in ein möglichst stabiles Verhältnis zu treten, auch wenn diese Tendenz in zahlreichen Fällen nicht erfolgreich ist, oder daß sie, um einen Ausdruck Boltzmann's zu gebrauchen, aus „unwahrscheinlichen" Zuständen zu immer „wahrscheinlicheren" überzugehen streben.

Von den im ersten Hefte der Abhandlungen der Fries'schen Schule enthaltenen Aufsätzen empfehlen wir noch denjenigen von Apelt „über Begriff und Aufgabe der Naturphilosophie" sowie die interessanten Erörterungen Hessenberg's über „das Unendliche in der Mathematik".

Zum Schlusse erwähnen wir, daß sich Avenarius in seiner „Kritik der reinen Erfahrung" ganz besonders die Aufgabe gestellt hat, die nervenphysiologischen Grundlagen der Charaktere zu ermitteln, daß Petzoldt diese Aufgabe in seiner „Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung" mit Erfolg fortgesetzt hat, und daß schließlich Heinr. Gomperz in seiner soeben erscheinenden „Weltanschauungslehre" die Lehre von Avenarius wieder aufgenommen und eigenartig weiterentwickelt hat. Wir gedenken hierauf noch besonders zurückzukommen.

Angersbach.

Literatur.

Arnold, Prof. Dr. Carl: Repetitorium der Chemie. Mit besond. Berücksicht. der f. die Medizin wicht. Verbindungen sowie des „Arzneibuches f. das Deutsche Reich" u. anderer Pharmakopöen namentlich zum Gebrauche f. Mediziner u. Pharmazeuten bearb. 13. verb. u. ergänzte Aufl. (XI, 710 S.) 8°. Hamburg '09, L. Voß. — Geb. in Leinw. 7 Mk.

Beyschlag, Geh. Bergrat Dir. F., Abtlgs.-Dirig. Bergakad.-Doz. P. **Krusch**, Drs., u. J. H. L. **Vogt**, Proff.: Die Lager-

stätten der nutzbaren Mineralien u. Gesteine, nach Form, Inhalt u. Entstehung dargestellt. (In 3 Bänden.) I. Band. 1. Hälfte. Erzlagerstätten. Allgemeines. (XII, 238 S. m. 166 Abbildungen.) Lex. 8°. Stuttgart '09, F. Enke. — 7 Mk.

Boltzmann, Ludw.: Wissenschaftliche Abhandlungen. Im Auftrage u. m. Unterstützung der Akademien der Wissenschaften zu Berlin, Göttingen, Leipzig, München, Wien hrsg. v. Prof. Dr. Fritz Hasenöhrl. II. Bd. (1875—1881.) (VI, 596 S. m. Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 17 Mk., geb. in Leinw. 18,60 Mk.

Bryk, Dr. Otto: Entwicklungsgeschichte der reinen und angewandten Naturwissenschaft im XIX. Jahrh. I. Bd.: „Die Naturphilosophie u. ihre Überwindg. durch die erfahrungsgemäße Denkweise (1880—1850). (XL, 654 S.) gr. 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 15 Mk., geb. in Leinw. 16 Mk.

Crato, Korpsstabsapoth. Abtlgsvorst. Dr. E.: Maßanalyse. Bearb. unter Berücksicht. der Methoden des Arzneibuches. (VIII, 305 S.) gr. 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 6,80 Mk., geb. in Leinw. 7,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **H.** in **Ed.** — Wenn Sie sich für die Frage nach den Vorteilen der Fremdbestäubung gegenüber der Selbstbestäubung interessieren, müssen Sie vor allem das vortreffliche Werk von E. Loew, Einleitung in die Blütenbiologie (Berlin 1895), studieren; dort finden Sie die Anschauungen Darwin's, seiner Anhänger und Gegner ausführlich wiedergegeben. Im übrigen sei noch auf die Naturw. Wochenschr. (1909) Nr. 2, S. 32 und Nr. 14, S. 224 angegebene blütenbiologische Literatur verwiesen; man beachte besonders die einschlägigen Kapitel bei W. Migula, Biologie der Pflanzen (Leipzig, Quelle & Meyer, 1909). Von neueren Arbeiten, die sich mit der obengenannten Frage beschäftigen, ist zu nennen: W. Burck, Darwin's Kreuzungsgesetz und die Grundlagen der Blütenbiologie (Recueil des Trav. bot. Néerlandais IV. 1907; Referat in Engler's Bot. Jahrb. XL. (1908) 88, und im Bot. Centralbl. 108, p. 599). Burck will die Überlegenheit der Nachkommen aus Kreuzung über solche aus Selbstbefruchtung nur für die Bastarde gelten lassen. Er hält die übliche Bewertung von Diklinie, Dichogamie und Herkogamie als Mittel zur Erzielung von Kreuzbefruchtung für irrig, und stellt sich dadurch in Gegensatz zu der ziemlich allgemein angenommenen Anschauung von dem Werte der Kreuzung. — Wichtigere Arbeiten sind dann noch: O. Kirchner, Über die Wirkung der Selbstbestäubung bei den Papilionaceen (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsebaft III. (1905) 1—17, 49—63, 97—112); P. P. Richer, Recherch. expérimentell. sur la pollinisation (siehe Just, Bot. Jahresber. 33. Bd. 3. Abt. 308); A. Ponzo, L'autogamia nelle piante fanerogame (Bull. Soc. bot. Ital. 1905, p. 73—87, 590—605; nach Just, a. a. O. 305). — Allgemeinere Fragen der Befruchtung behandelt die sehr lesenswerte Schrift von K. Giesenhagen, Befruchtung und Vererbung im Pflanzenreiche (Leipzig, Quelle & Meyer, 1908; 1,25 Mk.). H. Harms.

Herrn **K** in Marburg. — Eine Karte des norddeutschen Flachlandes, in der die verschiedenen Moortypen (Flachmoor, Zwischenmoor, Hochmoor) in ihrer Verbreitung eingetragen wären, gibt es nicht. Eine solche Karte würde sehr schwierig herzustellen sein, denn es würde erst von einer bestimmten Torfmächtigkeit an ein Gelände als Moor kartiert werden können und dabei kommt in Betracht, daß bei künstlich entwässerten Mooren durch das sehr starke Zusammensinken des Torfes ein Gelände, das man vorher als Moor kartiert hätte, unter Umständen nachher nicht mehr als solches angegeben werden würde. Die Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt z. B. kartiert ein Gelände nur dann als Moor, wenn nach seiner Entwässerung noch eine Torfdecke von mindestens 2 Dezimeter Mächtigkeit übrig bleibt, weil eine geringere und sogar schon 2 Dezimeter Mächtigkeit bald durch den Pflug vollständig zerstört ist. Dann kommt noch in Betracht, daß die meisten unserer Moore durch Entwässerung und Inkulturnahme teils bereits vernichtet, teils in Vernichtung begriffen sind. Es ist daher außerordentlich dankenswert, daß der Herr Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten auf einen Antrag des Unterzeichneten hin die Erhaltung eines noch intakten Moorgeländes in Ostpreußen als Naturdenkmal genehmigt hat. Das Moor ist noch nicht zur Auswahl gelangt; es soll aber nach einer Bereisung und Beurteilung der noch zur Verfügung stehenden Gelände im Laufe dieses Winters festgestellt werden. P.

Herrn Dr. **E.** in Ukamas. — Ist φ die geographische Breite des Beobachtungsorts, δ die aus astronomischen Kalendern zu entnehmende Deklination der Sonne, so berechnet sich der Stundenwinkel der untergehenden Sonne nach der Formel

$$\cos t = -\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta.$$

Hat man so t, den halben Tagbogen, gefunden, so braucht man denselben nur durch Division mit 15 in Zeit zu verwandeln und erhält durch Addition und Subtraktion zu 12 Uhr die wahre Sonnenzeit des Untergangs und Aufgangs, die dann noch mit Hilfe der Zeitgleichung in mittlere Zeit zu verwandeln ist. Wollen Sie sich die logarithmische Berechnung von t ersparen, so können Sie t bis auf etwa $1^0 = 4$ Minuten genau auch sehr leicht mit Hilfe von Koerber's Transformator für sphärische Koordinaten (Berlin, Dietrich Reimer, Preis 3 Mk.) ablesen.

Beim Monde finden Sie auf die gleiche Weise aus φ und δ den halben Tagbogen t, müssen ihn aber nun zur Rektaszension addieren, bzw. davon subtrahieren, um die Sternzeit des Untergangs und Aufgangs zu erhalten, die dann noch in bekannter Weise (mit Hilfe der in den Kalendern angegebenen „Sternzeit im mittleren Mittag") in mittlere Zeit verwandelt werden muß. Formeln, mit Hilfe deren man von den für einen bestimmten Ort berechneten Werten auf einen anderen Ort übergehen könnte, ohne in der obigen Weise eine selbständige Berechnung vorzunehmen, gibt es nicht. Kbr.

In Ergänzung der Briefkastennotiz vom 31. Januar 1909 (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VIII, S. 80) teile ich mit, daß nach dem D.R.P. 211212 („Gewinnung eines als Wundheilmittel dienenden Stoffes aus Myrrhenharz") zur **Gewinnung von Burserazin** fein gepulvertes Myrrhenharz mit Alkohol extrahiert wird. Der Rückstand, den die alkoholische Lösung beim Eindampfen hinterläßt, wird mit Wasser extrahiert. Das Wasser hinterläßt beim Verdampfen ein braunes, sehr bitter schmeckendes, ähnlich wie gebrannter Zucker riechendes in Wasser, Alkohol und Äther lösliches, bei etwa 78° schmelzendes Produkt. Dieses Produkt scheidet, in den Blutkreislauf eingeführt, aus dem Blute, sobald es mit Luft in Berührung kommt, eine zusammenhängende, elastische, in Wasser unlösliche Membran aus, die die Wunden dicht abschließt. Ein noch wirksameres Produkt, das Oxyburserazin, wird erhalten, wenn das Burserazin mit einer wässrigen Lösung von Wasserstoffsuperoxyd gekocht und die Lösung dann im Vakuum bei 30° bis 40° zur Trockne gedampft wird (vgl. Chem. Zeitg., Jahrg. 1909, Repert. S. 382).

Dem Ergebnis der zweifellos schon in Angriff genommenen experimentell-physiologischen Untersuchung des Burserazins und des Oxyburserazins muß man mit großem Interesse entgegensehen. Mg.

Inhalt: Dr. R. Marc: Über den Molekularzustand der kristallisierten Materie. — **Kleinere Mitteilungen:** Luigi Buscalioni: Zur Morphologie der Asparageen und der Pericaulomtheorie. — W. Geibel: Das Platin. — **Vereinswesen.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Angersbach: Abhandlungen der Fries'schen Schule. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 12. September 1909. | Nummer 37.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Der 17. Deutsche Geographentag zu Lübeck.

1. Der äußere Verlauf der Tagung.

Zu der Zeit, als vor zwei Jahren der 16. Deutsche Geographentag in Nürnberg zusammentrat, fanden in den geographischen Fachzeitschriften eingehende Erörterungen darüber statt, ob der Wert und die Bedeutung der Geographentage nachgelassen habe, und eine Reihe von Reformvorschlägen trat zutage, die zum Teil noch den Nürnberger Geographentag beschäftigten, aber erst in der Lübecker Tagung zum Abschluß gelangten. Es darf mit Befriedigung festgestellt werden, daß diese Tagung jedenfalls den Beweis dafür lieferte, daß von einer Erkaltung des Interesses, oder einer Abnahme der Bedeutung des Geographentages, wie dies einige Fachgenossen befürchtet hatten, nichts zu bemerken war. Die Versammlung wies nicht nur eine recht hohe Zahl von Besuchern auf, nämlich 384 gegen 280 in Nürnberg (1907), 362 in Danzig (1905) und 372 in Köln (1903), sondern auch der Besuch der Sitzungen war trotz ihrer langen Dauer bis zum Schluß regelmäßig ein guter. Besonders verdient hervorgehoben zu werden, daß die Universitätslehrer der Geographie Deutschlands und Deutsch-Österreichs fast vollzählig erschienen waren.

In der ersten Sitzung am 1. Juni begrüßte Herr Prof. Dr. Lenz als Vorsitzender des Ortsausschusses und der geographischen Gesellschaft, in deren Namen er eine Festschrift überreichte, sodann der regierende Bürgermeister Dr. Eschenburg namens der Stadt Lübeck, Herr Senator Kulenkamp im Namen der Unterrichtsverwaltung und Herr Senator Dr. Neumann als Vertreter der Lübeckischen Gesellschaft zur Beförderung gemeinnütziger Tätigkeit, die ihr Haus in entgegenkommendster Weise dem Geographentag zur Verfügung gestellt hatte, die Versammlung. Letzterer erwähnte dabei, daß schon in der ersten Verfassung dieser vor 120 Jahren gegründeten Gesellschaft Vorlesungen über Gegenstände aus der Geographie der neuentdeckten Länder in Aussicht genommen waren. Herr Konsul Dimpker überbrachte als Präses der Handelskammer den Willkommensgruß der Kaufmannschaft von Lübeck und Prof. Dr. Reuter ließ der Versammlung eine Kollektivbegrüßung im Namen einer Gruppe von wissenschaftlichen Vereinen Lübecks zu teil werden, bei der er in markigen Worten den engen Zusammenhang zwischen geographischer Wissenschaft und Liebe zur Heimat betonte. Der Vorsitzende des Zentral-Ausschusses des Geographentages, Prof. Dr. Supan, gedachte zunächst des erst vor wenigen Tagen dahingeschiedenen langjährigen Vorsitzenden Exzellenz v. Neumayer, sowie der verstorbenen Mitglieder Dr. Lindemann, Dr. Reiß, Prof. Dr. Löwl und Prof. Dr. Credner, gab darauf einen kurzen Umriß der Aufgaben, die den Geographentag auf dieser Tagung zu beschäftigen hätten, und erklärte diese sodann für eröffnet.

Von Festgaben wurden den Teilnehmern außer der schon erwähnten Festschrift der geographischen Gesellschaft zu Lübeck noch einige andere Darbietungen überreicht, auf deren Inhalt noch zurückzukommen sein wird, sowie ein die altertümlichen Bauwerke Lübecks besonders berücksichtigender Führer durch die Stadt.

Am Abend des Eröffnungstages führte ein Dampfer die Teilnehmer auf der Trave stromabwärts an Hafenanlagen und industriellen Etablissements vorüber bis an die Schlutuper Wiek, und an diese Fahrt schloß sich ein Spaziergang durch die prächtigen Waldungen bei Israelsdorf bis zur Forsthalle, wo eine gastfreie Aufnahme und Begrüßung seitens des Senates erfolgte. Am folgenden Abend fand ein Festessen im Ratskeller statt.

In der Katharinenkirche war eine historisch-geographische Ausstellung von Gegenständen veranstaltet worden, die aus dem Katasteramt, dem Staatsarchiv, dem Bauamt, dem Museum, der Stadtbibliothek, der Realschule zum Dom und aus Privatbesitz stammten.

Die geschäftlichen Verhandlungen über die inneren Angelegenheiten des Geographentages wurden, obgleich hierbei die Satzungsänderungen eine Hauptrolle spielten, ohne Debatte erledigt. Auch das Ausscheiden der bisherigen, um den Geographentag zum Teil seit Jahrzehnten unermüdlich tätigen und hochverdienten Mitglieder des Zentral-Ausschusses, wie S. Günther, J. Partsch, A. Supan, H. Wagner, und ihr Ersatz durch die Herren E. v. Drygalski, O. Krümmel, K. Langenbeck, H. Meyer, E. Oberhummer und A. Penck, die auf Vorschlag von H. Wagner einstimmig gewählt wurden, vollzog sich in so schnellem Tempo, daß keine Zeit blieb, den ausscheidenden Herren für ihre Tätigkeit im Interesse des Geographentages den Dank der Versammlung auszusprechen.

Als Ort der nächsten Tagung wurde Innsbruck, als Zeit die Pfingstwoche des Jahres 1912 auf Vorschlag von Prof. Dr. v. Wieser-Innsbruck gewählt.

2. Forschungsreisen.

In der Eröffnungssitzung hielt Prof. Dr. K. Sapper-Tübingen einen Vortrag „Meine Reise im Bismarck-Archipel". Diese Reise wurde gemeinschaftlich mit dem Ethnologen Dr. Friederici im Auftrage der landeskundlichen Kommission der deutschen Schutzgebiete nach Neu-Mecklenburg und Neu-Hannover unternommen, um diese beiden Inseln nebst ihren Nachbarinseln geographisch und ethnographisch zu untersuchen. Der Aufenthalt in Neu-Guinea bot Gelegenheit zu einem Vergleich zwischen dem britischen mit dem deutschen Anteil dieser Insel. Während in Britisch-Neuguinea von einer wirtschaftlichen Betätigung der Eingeborenen nichts zu bemerken war, zeichnete sich die Umgebung von Herbertshöhe durch Kokospalmen-Anpflanzungen aus, die viele Quadratkilometer bedeckten. Auch die eingeborene Schutztruppe macht einen guten Eindruck. Auf Neu-Mecklenburg wurde ein $1^1/_2$ tägiger Aufenthalt des Dampfers an der schmalsten Stelle der Insel benutzt, um als Rekognoszierungreise eine Durchquerung auszuführen, bei der sich die Notwendigkeit einer getrennten Arbeit der beiden Reisegenossen ergab. Die bisher vorhandenen Aufnahmen der deutschen Marine auf den beiden Inseln sind zum Teil noch nicht veröffentlicht, die Aufnahmen einzelner Landmesser, die auch einige Durchquerungen ausgeführt haben, leiden unter dem Übelstande, daß ihnen kein Aneroidbarometer für Höhenmessungen mitgegeben war. Der Expedition ist es nun gelungen, zahlreiche Küstenaufnahmen, sowie auf Neu-Hannover 3, auf Neu-Mecklenburg 16 Durchquerungen auszuführen. Als ein großes Hindernis erwies sich der Urwald, der jeden freien Ausblick hinderte und höchst selten Aussichten auf die Gebirge im Inneren gestattete. Dazu kam, daß die Regenzeit zwei Monate später aufhörte, als zu erwarten war, und auch zwei Monate früher einsetzte, so daß nur etwa vier Wochen lang schönes Wetter herrschte. Auch in anderer Weise hatte die Expedition unter der Ungunst der Witterung zu leiden, da die Wege häufig in Flußbetten entlang führen, in denen das Vorwärtskommen zur Regenzeit große Schwierigkeiten bietet. Die eingeborenen Träger sind nicht imstande mehr als 25 bis 30 Pfund zu tragen, so daß jeder Träger nur seinen eigenen Proviant für 12 Tage tragen kann, und auf die Mitführung von Zelt und Feldbett verzichtet werden mußte.

Eine Einsattelung, die bis auf 80 m Seehöhe hinabgeht, teilt Neu-Mecklenburg in zwei Teile. Der nördliche Teil erhebt sich in dem Kalkplateau von Lelet bis zu 1200 m Höhe, während das Gebirge des südlichen Teiles über 2000 m hoch emporragt. Die Temperatur ist außerordentlich gleichmäßig. Wasser ist meist reichlich vorhanden, mit Ausnahme der Kalkgebiete, wo es schnell in die Tiefe sickert. Dementsprechend findet man als Hauptvegetationsform den üppig entwickelten tropischen Regenwald. Im allgemeinen schließt sich die Pflanzenwelt eng an diejenige von Neu-Guinea an. Die Tierwelt ist nur spärlich vertreten. Gefährliche Tiere, wie Krokodile und giftige Schlangen, kommen nicht allzuhäufig vor, doch sind giftige Fische vorhanden, deren Genuß einem begleitenden Soldaten den Tod brachte. Die Bevölkerung ist in starkem Rückgang begriffen und hat z. B. in Neu-Lauenburg von 1900 bis 1907 um 13,6 % abgenommen. In Süd-Neu-Mecklenburg sind oft ganze Dörfer nahezu ausgestorben. Die Zukunft der wirtschaftlichen Entwicklung, die im allgemeinen bisher vortreffliche Resultate aufzuweisen hat, hängt im wesentlichen davon ab, ob es gelingen wird, dem rapiden Aussterben der eingeborenen Bevölkerung Einhalt zu gebieten. Die Aussichten des Plantagenbaues sind in den Küstengebieten recht gute. Die Braunkohlenlager, deren Vorkommen im Inneren der Insel bekannt war, wurden aufgesucht und auf ihre Abbauwürdigkeit geprüft. Leider war das Resultat ein gänzlich negatives, da die 2 m mächtigen Flötze unter 78° Neigung einfielen, und in weichem, fließenden Ton im Bereiche des Grundwassers eines dicht daneben gelegenen Flusses eingebettet waren. Anerkennend hervorgehoben wurde von dem Vortragenden der ausgezeichnete Zustand der Wege, namentlich in dem Norddistrikt von Neu-Mecklenburg, wo es dem Bezirksamtmann von Käwieng, Herrn Boluminski, gelungen ist, eine 180 km lange, auf beiden Seiten mit Zierpflanzen eingerahmte Parkstraße nicht nur zu bauen, sondern auch, durch Anstachelung des Ehrgeizes der Eingeborenen, dauernd in vorzüglichem Zustande zu erhalten.

Zahlreiche Lichtbilder unterstützten die Schilderungen des Vortragenden über die einheimische Bevölkerung, ihre Kleidung und Wohnung, ihre Tänze, bei denen sie sich den Körper mit weißem Kalk bemalen und mit Flaumfedern bekleben, und manche Besonderheiten in der Tracht der Frauen, wie deren helmartige Kopfbedeckungen und das sackartige, aus Palmblättern hergestellte Regendach, zu dessen Anwendung sich die Reisenden schließlich selbst bequemten, da es sich als das zweckmäßigste Schutzmittel gegen den unaufhörlichen Regen erwies. Sehr ausgesprochen ist bei der ganzen Bevölkerung ein starker Sinn für Verzierung aller Gebrauchsgegenstände, sowie der Wohnung.

Dr. Karutz berichtete über die „Mpangwe-Expedition" des Lübecker Museums für Völkerkunde, die sich seit dem August 1907 unter der Leitung des Herrn Günther Teßmann im spanischen Westafrika südlich von Kamerun befindet. Ausgerüstet wurde dieselbe von der Gesellschaft zur Beförderung gemeinnütziger Tätigkeit in Lübeck unter Beihilfe des Kgl. zoologischen Museums in Berlin; sie bezweckt die Erforschung jener aus Vorbantubevölkerung, Bantu und hamitischen Nordvölkern gemischten Gruppe der Mpangweneger, die als Jaunde, Bane, Bule, Ntum und Fang die südlichen Teile der deutschen

Kolonie Kamerun und die angrenzenden Bezirke der spanischen und französischen Besitzungen nördlich des Ogowe bewohnen. Der Hauptwert wurde auf möglichst vollständige Sammlung des materiellen Kulturbesitzes, sowie auf eine möglichst eingehende Erforschung des wirtschaftlichen und geistigen Lebens, namentlich der religiösen Anschauungen, der zeremoniellen Feiern und Feste, der sozialen Einrichtungen, der geschichtlichen Überlieferungen, der Sprache usw. gelegt. Da Herr Teßmann von einem früheren Aufenthalte in diesem Gebiete viele persönliche Bekannte unter den Negern hatte, vor allem aber die Sprache der Eingeborenen vollständig beherrschte, so gelang es ihm, durch intimes Einleben in den Charakter und die Gebräuche der Bevölkerung, wertvolles Material zu erhalten. Mit besonderer Liebe wurde die Stellung der Symbolik im Leben des Negers erforscht. Die Expedition naht sich ihrem Ende und soll am Schluß dieses Jahres nach Lübeck zurückkehren. Die bisher vorliegenden Resultate bestehen in zoologischen und botanischen Sammlungen, ca. 1000 ethnographischen Gegenständen, mehreren Hundert Photographien und 60 Phonogrammen. Eine Auswahl aus der völkerkundlichen Sammlung der Expedition, die manches ethnographisch Neue enthält, war in der Ausstellung des Geographentages in der Katharinenkirche in übersichtlicher Weise zur Aufstellung gelangt. An seinen Bericht über die Expedition selbst knüpfte der Vortragende noch bemerkenswerte Ausführungen über die Methodik ethnologischer Forschung im allgemeinen.

Dr. A. Tafel berichtete unter Vorführung von Lichtbildern über „Einige Ergebnisse einer Studienreise in Tibet", die er während seiner dreijährigen Reise in diesem verschlossenen Lande gewonnen hat. Er gab eine anschauliche Schilderung des östlichen Nordtibet, das von dem Hwang-ho durchflossen wird. Dieser Teil Tibets ist eine eng zusammengepreßte Rumpfmasse eines Faltengebirges, aus dem die Erosion zahlreiche Ketten herauspräpariert hat, die von WNW nach OSO im Sinne des Kwen-lun-Gebirgssystems verlaufen, und Gipfelhöhen von 5000—6000 m aufweisen. Die Ketten hören im Osten an einer Bruchzone auf, die v. Richthofen längs des 104. Meridians östlicher Länge gezeichnet hat, und es ist dem Vortragenden gelungen, mehrere zu dieser Zone gehörige Bruchlinien feststellen zu können. Der wenig bekannte, auf tibetanischem Gebiet gelegene Oberlauf des Hwang-ho-Flusses wurde erforscht, insbesondere die merkwürdige Stelle dicht an der chinesischen Grenze, wo der Fluß, von Westen kommend, einen spitzen Winkel bildet und nach Nordwesten weiterfließt. Dieser Punkt liegt weiter östlich, als man bisher angenommen hatte. Dem Reisenden gelang es auch, einen 600 m breiten Wasserfall, und schließlich sogar den Quellsee des Hwang-ho zu entdecken, der in einer Höhe von 4500 m in dem Sumpfland von Hochtibet liegt.

Prof. Dr. Th. Fischer machte auf das geographische Material aufmerksam, das in Deutsch-Südwestafrika während des Krieges von den verschiedenen Expeditionen gesammelt worden ist, und übermittelte dem Geographentag den Wunsch des Oberkommandos der Schutztruppe, daß dieses Material von Geographen aufgearbeitet werden möge, solange die betreffenden Expeditionsleiter noch im Lande selbst anwesend seien, und somit Gelegenheit vorhanden wäre, auch mündliche Ergänzungen und Erläuterungen zu dem toten Material zu erhalten.

3. Geographischer Unterricht.

Die Fragen des geographischen Unterrichts sind ein ständiger Beratungsgegenstand aller Geographentage, aber wohl niemals haben die Verhandlungen über dieses Thema einen so wesentlichen Bestandteil der Diskussion gebildet, wie auf der Lübecker Tagung. Den Besprechungen ging ein Vortrag des Direktors der Realschule zum Dom in Lübeck, Dr. S. Schwarz voraus „Der mathematisch-astronomische Unterricht in den unteren und mittleren Klassen der höheren Schulen". Dieser Unterricht zeigt zwei Grundmängel, deren Abstellung vor allen Dingen angestrebt werden müsse. Er steht nicht in lebendigem Zusammenhange mit dem, was wir in der Natur wirklich sehen, und er gibt keine Gelegenheit, durch Wiederholungen die Anschauungen zu befestigen. Vor allem ist eine Vervollständigung der Lehrpläne geboten, um den Kindern der Großstädte, die zwischen Mauern aufwachsen, die wirklichen Himmelserscheinungen zu zeigen, die zunächst nach dem ptolemäischen System zu erklären seien. Aus diesen erst müssen die Vorstellungen nach dem kopernikanischen System so entwickelt werden, daß sie innerlich damit verbunden sind. Der Unterricht muß auf sämtliche Klassen verteilt und die Resultate desselben durch stete Wiederholung und Erweiterung ein dauernder Besitz der Schüler werden, nicht aber eine Schulweisheit, von der es heißt: Wie gewonnen, so zerronnen. Der Vortragende gibt dann eine Schilderung des Lehrplanes an seiner Schule, auf der in der Tertia die Verknüpfung der Beobachtungen der scheinbaren Bewegungen mit der Erklärung durch die wirklichen Vorgänge erfolgt. Besonderer Wert wird auf die Anfertigung kleiner Drahtmodelle gelegt, durch welche die Schüler sich die scheinbaren Bewegungen der Himmelskörper selbst ableiten.

Als Ergänzung zu diesem Vortrag war in der Ausstellung eine kleine Sammlung der Realschule zum Dom ausgestellt, die beachtenswerte Beiträge zur Methodik des Geographieunterrichtes bot. Zeichnungen und Karten, Modelle und Instrumente erläuterten die Einführung in das Kartenverständnis und die mathematisch-astronomische Erdkunde sowie die geographischen Aufgaben im propädeutischen Mathematikunterricht in der Quinta. Auch die Unterrichtsausflüge, die besonders gepflegt werden, waren auf Karton veranschaulicht.

Prof. H. Fischer erstattete den Bericht der ständigen Kommission für den erdkundlichen Schulunterricht. Als erfreulich hob er die Lieferung der geologischen Meßtischblätter für Unterrichtszwecke zum halben Preise hervor, sowie die Ausgestaltung des geographischen Unterrichts in den kaufmännischen Fortbildungsschulen und die Aufnahme schulgeographiseher Fragen in das Programm der Fachsitzungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Dagegen ist der Versuch, das Reichskolonialamt zu veranlassen, erdkundlieh vorgebildete Oberlehrer zu Studienzwecken in die Kolonien zu schicken, an der zur Zeit ungünstigen Finanzlage des Reiches gescheitert.

Die Reformvorschläge liegen in Form einer Denkschrift vor, deren Inhalt die Grundanschauungen wiederspiegelt, über die unter den 13 Mitgliedern der Kommission eine Übereinstimmung erzielt worden ist. Diese Denkschrift, deren Inhalt den Gegenstand einer mehrstündigen Diskussion ausmachte, zerfällt in folgende vier Abschnitte: 1) A. Geistbeck: „Die Bedeutung der Erdkunde und erdkundlicher Bildung für das deutsche Volk in der Gegenwart". Der Verf. kommt zu dem Resultat, daß die Erdkunde sowohl der Geschichte, wie den Naturwissenschaften völlig gleichwertig zur Seite steht. 2) R. Langenbeek: „Die Lehrziele, die Lehrmethode und die Lehrpläne des erdkundlichen Unterrichts." Gipfelt in der Aufstellung eines Lehrplanes. 3) H. Fiseher: „Der geographische Fachlehrer." Liefert an der Hand statistischen Materials den Nachweis, daß etwa die Hälfte aller Lehrer in Erdkunde unterrichten, ohne die Lehrbefähigung dafür erworben zu haben. 4) A. Geistbeck: „Die äußere Einrichtung des erdkundliehen Unterrichtes an den höheren Schulen, die geographischen Sammlungen." Strebt die Schaffung von Unterrichtsmaterial an, das aus einer heimatkundlichen, einer länderkundlichen und einer physikalisch-geographischen Sammlung bestehen soll. 5) L. Neumann: „Die berufliche Vor- und Fortbildung der Geographielehrer." Behandelt namentlich den geographischen Universitätsunterricht. Die Geographie muß mit den Naturwissenschaften zu gemeinschaftlichem Studiengang verbunden werden, für den ein viersemestriger Lehrplan aufgestellt wird, der als vorbereitender Kursus gedacht ist, nach dessen Absolvierung in weiteren vier Semestern die fertige Ausbildung des Geographielehrers erfolgen kann.

Die Diskussion drehte sich besonders um die Vorschläge von Prof. Neumann über die Vorbildung der Geographielehrer, sowie um die Frage, wie sich der geographische Unterricht zu dem geologischen stellen solle. Gewichtige Stimmen sprachen sich für die Beibehaltung der Kombination Geographie-Geschichte aus, so daß schließlich auf Vorschlag von Prof. Dr. A. Penck ein Extrakt aus der Denkschrift mit einigen Abänderungen angenommen wurde. Der Inhalt dieser definitiven Reformvorschläge läßt sich kurz dahin zusammenfassen: Der Geographentag erneuert auf das dringendste sein früheres Verlangen nach fachlicher Vorbildung der Geographielehrer und Fortführung des Geographieunterrichtes durch sämtliche Klassen. Er gibt eine Definition des geographischen Fachlehrers und der wesentlichen Aufgaben des erdkundlichen Unterrichts. Ohne die Freiheit der Kombination verschiedener Wissenschaften beim Studium der Geographie beschränken zu wollen, empfiehlt er dieses mit biologischen Naturwissenschaften, Geologie, Physik und Mathematik oder Geschichte zu kombinieren. Er empfiehlt die Einrichtung geographischer Schulsammlungen und die Ausführung geographischer Exkursionen. Er bedauert, daß in fast allen deutschen Schulen der Geographieunterricht vielfach nicht durch Fachleute erteilt wird. Als Beispiel der Stoffverteilung für eine neunklassige Schule wird ein Lehrplan beigefügt.

4. Deutsche Landeskunde.

Im Eröffnungsvortrag der Tagung gab Prof. Dr. Ohnesorge einen „Überblick über die Lage und Entstehung Lübecks, sowie über die Topographie und den Charakter der Stadtlage". Daß Alt-Lübeck eine Wendenansiedlung war, geht schon aus seiner Lage auf der flachen, nur bis 2 Meter Seehöhe ansteigenden Halbinsel zwischen Trave und Schwartau hervor. Im Gegensatz zu den Deutschen, die mit Vorliebe die diluvialen Höhenrücken zu ihren Ansiedlungen wählten, wie die prähistorischen Funde ergeben, knüpften sich die Siedelungen der Wenden an die Flußläufe, und oft suchten sie ihren Schutz in Moor und Sumpf. Die Ringburg Alt-Lübeek war früher die Hauptstadt eines großen Wendenreiches, das von Kiel bis zur Oder reichte und die Germanen von der Ostsee abschnitt. Erst nach der Zerstörung von Alt-Lübeck gelang es den Deutschen, in dieser Gegend die Ostsee zu erreichen, und Graf Adolf von Holstein erkannte mit Seharfblick die Stelle des heutigen Lübeck als bevorzugtesten Platz für die Anlage einer Burg; war es doch der landinnerste Punkt, bis zu dem Seeschiffe stromaufwärts gelangen konnten. Die ovalförmige Halbinsel, auf der Lübeck liegt, ist von einem diluvialen Höhenrücken durchzogen, der nach der Trave steil, nach der Wakenitz sanft abfällt und in drei Teile zerfällt, den südlichst gelegenen Sandberg, auf dem die älteste Pfarrkirche der Stadt, St. Johann auf dem Sande, lag, den Klingenberg, der am weitesten nach Westen reichte und durch die Holstenbrücke über die Trave die Verbindung mit Holstein knüpfte, an einer Stelle, wo später das Holstentor, das Wahrzeichen Lübecks errichtet wurde. Das Zentrum der Stadt mit Rathaus und Marienkirche liegt auf dem höchsten Teile eines Ausläufers des Klingenberges in 15 Metern Seehöhe. Der nördlichste und ausgedehnteste Teil des Diluvialrückens ist der Koberg. Große Schwierigkeiten bei den Fundamentierungsarbeiten in der Traveniederung machen die ausgedehnten

Moorgebiete, wo stellenweise der Torf eine Mächtigkeit von mehr als 13 Metern erreicht.

In enger Beziehung zu diesem Vortrag steht eine von dem Katherineum zu Lübeck dem Geographentag gewidmete Schrift von Prof. Dr. P. Friedrich: „Der geologische Aufbau der Stadt Lübeck und ihrer Umgebung", in welcher der Verfasser auf 79 Seiten eine durch Profilskizzen, eine Tafel und 3 Karten erläuterte geologische Monographie Lübecks und der Untertrave bietet. Auch das Brodtener Ufer, das durch die Ostsee eine Zerstörung erleidet, die an den deutschen Küsten ihres gleichen nicht hat, findet in dieser Schrift eingehende Berücksichtigung. Innerhalb 24 Jahren sind nicht weniger als 47 000 qm hier der See zum Opfer gefallen und in den letzten 90 Jahren betrug der durchschnittliche jährliche Abbruch des Ufers etwa 1 Meter. Auch die eingangs erwähnte Festschrift enthält einen Beitrag zur deutschen Landeskunde von Dr. R. Struck: „Übersicht der geologischen Verhältnisse Schleswig-Holsteins", welche auf 169 Seiten und 14 Tafeln ein dem heutigen Stande unseres Wissens entsprechendes Bild von der Zusammensetzung und der Entstehungsgeschichte des Bodens der Provinz bietet, und sich bemüht, die vor 20 Jahren von Haas gegebene zusammenfassende Darstellung mit den Ergebnissen neuerer Forschungen in Beziehung zu bringen.

Auch eine von der erdmagnetischen Station in Lübeck veröffentlichte Schrift gehört hierher: „Magnetische Aufnahme des Küstengebietes zwischen Elbe und Oder. II. Teil. Schleswig. Ausgeführt in den Jahren 1892 und 1894 und bearbeitet von Dr. W. Schaper". Es wird auf 87 Seiten und 3 Tafeln zunächst eine Beschreibung des von dem Verfasser konstruierten Universal-Reiseinstruments gegeben, das der Ausstellung einverleibt worden war, und darauf werden die Ergebnisse der magnetischen Vermessung mitgeteilt, die von drei Karten der Isoklinen, Isodynamen und Isogonen eines großen Teiles von Nordwestdeutschland begleitet sind.

In der letzten Sitzung der Tagung wurden drei auf die Landeskunde der nordelbischen Tiefebene bezügliche Vorträge gehalten. Dr. K. Olbricht sprach über „Geologisch-morphologische Probleme zur Lüneburger Heide", und gab eine auf eigenen Untersuchungen beruhende ausführliche Schilderung der auf der präglazialen Einebnungsfläche ruhenden Ablagerungen der verschiedenen Eiszeiten und Interglazialzeiten. Direktor Dr. P. Lehmann steuerte neue Beiträge zur Kenntnis der „Probleme der Morphologie Rügens" bei, indem er Mitteilungen über 80 unveröffentlichte Bohrungen machte, bei denen in größeren Tiefen unter der Kreide immer wieder Diluvium angetroffen wurde, so daß man bezweifeln kann, ob die Kreide Rügens, mit Ausnahme von Jasmund, überhaupt als anstehendes Gestein anzusprechen ist. Dr. Behrmann gab einen Überblick über seine Untersuchungen „Zur Frage der glazialen Urstromtäler im Westen der Unterweser". Er verneint die Existenz derselben, da sich diluviale Rücken ungestört durch das angebliche Urstromtal hindurchziehen. Die Gegend der Ems-Weser-Wasserscheide ist als eine vermoorte Drumlinlandschaft aufzufassen. Prof. Dr. F. Hahn erstattete den üblichen Bericht der Zentralkommission für die wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland und teilte mit, daß die Herren R. Credner und S. Passarge aus der Kommission ausgeschieden, dagegen die Herren M. Friederichsen, W. Schjerning und A. Supan in dieselbe eingetreten seien.

5. Morphologie der Wüsten.

Prof. Dr. S. Passarge teilt die „Ergebnisse zweier Studienreisen nach Algier zur Beobachtung der Verwitterungsverhältnisse in den Hochsteppen und in der Sahara" mit. Unsere Vorstellungen über die Wüstenbildung, wie sie in Deutschland namentlich unter dem Einfluß von Johannes Walther herrschend geworden sind, haben keine allgemeine Gültigkeit und passen jedenfalls nicht für die algerische Sahara. Die chemische Verwitterung von innen heraus, wie sie Fraas beschrieben hat, und die Bildung einer Eisenmangan-schutzrinde, wie sie in der ägyptischen Wüste vorkommt, finden sich in der algerischen Sahara nicht; die Verwitterung erfolgt dort vorwiegend unter dem Einfluß physikalischer Agentien. Pilzfelsen wurden gar nicht beobachtet. Die Windablation, Walther's Deflation, spielt bei der Abtragung keine Rolle, bzw. wird diese Rolle stark überschätzt. Die Vorstellung, daß die Steppen Gebiete der Aufschüttung sind, indem die Steppenvegetation den Staub festhält, gilt für Algier nicht. Der Wind wirkt in den Steppen so gut wie gar nicht. Im Frühjahr ist auf der Steppe eine kaum Millimeter starke, durch schwache Kalkinkrustation entstandene Trockenrinde vorhanden, die durch jeden Fußtritt zerstört wird. Nur die kurzen, aber äußerst heftigen Wolkenbrüche wirken als abtragende Kräfte, aber die Erosion schneidet nicht in die Tiefe, sondern wirkt flächenhaft. Dieser, von dem Vortragenden als Flächenspülung bezeichnete Vorgang, ist also verursacht durch die Regendichte und die Kalkrinde auf dem tonigen Steppenboden. Eine wichtige Rolle bei der Abtragung spielen die Kalkkrusten, die dadurch entstehen, daß bei starker Verdunstung das aus dem Boden emporsteigende Grundwasser durch seine Kalkausscheidungen die oberen lockeren Massen verkittet, und einen Kalkpanzer, oft von mehreren Metern Mächtigkeit bildet, der für die darunter gelegenen Schichten einen wirksamen Schutz gegen Erosion bildet. Nicht nur die horizontale Oberfläche, sondern auch die Außenwand der Steilwände überzieht sich oft mit solchen Kalkkrusten, so daß ganze Berge in dieser Weise gepanzert sind und fast gar keine Erosionswirkungen aufweisen. Die Kalkkrusten begünstigen die Bildung ebener Rumpfflächen, doch können solche

auch ohne Kalkkrusten entstehen, bei einem Wechsel von harten und weichen Schichten, unter dem Einfluß der durch die Zerstörung der härteren Gesteinsbänke entstandenen Geröldecke. Durch die Ansiedelung von Flechten mit konzentrisch schaligem Wachstum bilden sich in den Sandsteingebieten glatte, an glaziale Formen erinnernde Rundhöckerlandschaften.

Prof. Dr. A. Penck gibt eine Darstellung der „Morphologie der Wüste". Auch er ist der Ansicht, daß Walther die Wirkung des Windes weit überschätzt hat. Er selbst bevorzugt eine Methode der morphologischen Untersuchung, die nicht den Prozeß in den Vordergrund rückt, sondern die Form. Das Relief der humiden Länder verstehen wir gut, und wir wissen, daß dieselben Kräfte zu verschiedenen Formen führen können. Auch der glaziale Formenschatz ist so gut untersucht, daß wir ihn heute von dem humiden Formenschatz sicher unterscheiden können. Schwieriger liegen die Verhältnisse bei den Wüsten, da wir es bei ihnen nicht mit einer bestimmten Oberflächenform der Erde, sondern mit einer klimatischen Region zu tun haben. Im fernen Westen Nordamerikas sind die Gebirgswüsten weit verbreitet. Ihr Formenschatz wird bedingt durch die Entfaltung des rinnenden Wassers. Die Hohlformen zwischen den einzelnen Ketten sind eingenommen von großen, oft 20—30 km langen Schuttkegeln, die gelegentlich auch die Seitenketten fast einhüllen. Die flächenhafte Überflutung der geneigten Oberfläche durch die Schichtfluten ist die Ursache dafür, daß es zu keiner Zerschneidung der Schuttkegel kommt. Das rinnende Wasser spielt in diesen Wüsten die maßgebende, der Wind nur eine untergeordnete Rolle. Auch in den Quertälern des Niltales, in denen Walther Windwirkungen gefunden haben will, hat der Vortragende deutliche Anzeichen für ihre Entstehung durch Flüsse entdeckt, deren ehemalige mäandernde Betten auf den vorgeführten Lichtbildern deutlich zu erkennen waren. Die Windkolke Walther's sind trockengelegte Wasserfälle. Die Wüstendeflation spielt keine sehr maßgebende Rolle. Nur in Sandsteingebieten geht der Wüstensand direkt aus dem Zerfall des Gesteins hervor, sonst wird der Sand durch den Nil geliefert, wie schon seine graue Farbe erkennen läßt, die sich augenfällig von dem gelben Wüstensand unterscheidet. Die besten Windschliffe wurden daher auch in der Nähe des Nils beobachtet. Immerhin spielt der Wind in den Flachwüsten eine maßgebendere Rolle, als in den Gebirgswüsten. Wichtig ist die Frage nach dem Alter der Wüste. Wir haben zahlreiche Anzeichen dafür, daß heutige Wüsten früher ein humides Klima hatten. Im Salt Lake Basin in Utah finden wir deutliche Strandlinien eines früheren, weit ausgedehnten Süßwassersees, des Lake Bonneville. Das Einschneiden dieser Strandlinien in die Moränen der Eiszeit liefert uns Beweise für das Alter dieses Sees. Grund hat nachgewiesen, daß derartige Strandlinien in den algerischen Schotts nicht vorkommen, da kein Felsriegel den Abfluß hindert, wie es in Westamerika der Fall ist. Inselberge sind keine absoluten Beweise für ein Wüstenklima, ebensowenig Sandschliffe, die allerdings auf Windwirkung zurückzuführen sind. Doch müssen äolische Wirkungen und Wirkungen eines ariden Klimas streng geschieden werden. In den südlichen Wüsten finden wir eine Permanenz arider Zustände, die darauf hindeuten, daß der große Wüstengürtel der Erde seit dem Tertiär permanent ist. Dagegen ist das nördliche Randgebiet dieses Wüstengürtels Schwankungen unterworfen gewesen.

Aus der anschließenden Diskussion sei nur die Bemerkung von Dr. F. Solger angeführt, der darauf hinwies, daß das charakteristische für die Wüste doch der Mangel an Pflanzenwuchs sei; der mangelnde Schutz der Pflanzendecke bewirke dann, daß alle atmosphärischen Agentien, also sowohl Wind wie Regen, stärker auf die Umformung der Erdoberfläche einwirken könnten, als auf bewachsenem Terrain. Der von Dr. Solger angekündigte Vortrag „Über den Gegensatz zwischen Wüstendünen und Stranddünen" wurde leider ohne erkennbaren Grund völlig von der Tagesordnung abgesetzt.

6 Meereskunde.

Prof. Dr. O. Krümmel warf einen „Blick auf die neueren Theorien der Meeresströmungen". Lange Zeit übte die Zöppritz'sche Theorie, welche die Strömungen nur als eine durch die vorherrschenden Winde verursachte Driftströmung auffaßt, einen beherrschenden Einfluß aus, bis Fridtjof Nansen nachwies, daß Zöppritz vergessen habe, die ablenkende Kraft der Erdrotation zu berücksichtigen. Diese macht sich nach Nansen für die tieferen Schichten immer stärker geltend, bis schließlich die Ablenkung eine volle Kreisdrehung durchgemacht hat. Wegen der Begrenzung der Ozeanbecken durch die Kontinente kann sich dieses theoretische System nur partiell entwickeln. Pettersson und Sandström schreiben der Schmelzwirkung des Polareises einen maßgebenden Einfluß auf die Meeresströmungen zu. Besonders eingehend erörtert der Vortragende die Theorie von Walfried Ekman, der eine allmähliche Ablenkung der Driftströmung mit zunehmender Tiefe annimmt bis zu einer völligen Umkehrung der Bewegungsrichtung. Die Driftstromtiefe, in der dieser Zustand eintritt, ist von Ekman für verschiedene geographische Breiten berechnet worden. Er findet für

G =	15°	20°	40°	60°	90°	Geogr. Breite
D =	109	95	69	60	55	m Driftstromtiefe.

Wenngleich der Vortragende der Ekman'schen Theorie den Vorzug zu geben scheint, so macht er doch darauf aufmerksam, daß es zweckmäßig sei, nicht von Stromursachen, sondern nur von Stromkonstituenten zu sprechen. Es lassen sich zwei

Kategorien solcher Konstituenten unterscheiden. Einmal die aktiven, stromerzeugenden, zu denen die Winde, Druckdifferenzen und Dichteunterschiede zu zählen sind; andererseits die umwandelnden, die man als geographische Konstituenten bezeichnen darf, wie die Ablenkung durch die Erdrotation und die Begrenzung der Ozeane durch die Kontinente. Vor allem aber warnt der Redner vor allzugroßer Einseitigkeit und vor dem Versuch die allgemeine ozeanische Zirkulation aus den Verhältnissen der nordeuropäischen Binnenmeere erklären zu wollen, oder gar die Strömungen des Weltmeeres aus der Fjordperspektive zu betrachten.

Prof. Dr. G. Schott schließt sich im wesentlichen den Ansichten des Vortragenden an, und erhofft von einer eingehenden Bearbeitung der Strömungskarten, die demnächst von der Deutschen Seewarte herausgegeben werden, und in denen nur die wirklich beobachteten Strömungen eingetragen werden sollen, eine Klärung der verschiedenen Ansichten, die jetzt u. a. auch noch dadurch erschwert wird, daß dieselben Bezeichnungen für verschiedene Begriffe gebraucht werden, wie z. B. die Norweger den Namen „Golfstrom" in anderem Sinne anwenden als wir. Er warnt auch vor einer Überschätzung der Experimente in Wannen, deren Vertikaldimensionen im Verhältnis zu den Horizontaldimensionen viel zu groß seien, und fordert schließlich zu einer Wahrung des geographischen Standpunktes auf.

Prof. Dr. W. Meinardus befürwortet ein Ruhenlassen der theoretischen Betrachtungen, bis genug Beobachtungen vorliegen, und schlägt vor, Methoden für Messungen in großen Meerestiefen auszuarbeiten.

Der Direktor der Navigationsschule in Lübeck, Dr. Schulze hat in der Festschrift auf Seite 171 bis 202 eine „Segelanweisung für die Lübecker Bucht und die Einsteuerung in die Trave" verfaßt, die, in lesbarer Form geschrieben, gleichzeitig den Binnenländer mit den Aufgaben der Nautik bekannt macht und auch einige ältere Segelanweisungen, zum Teil in Facsimile-Druck, wiedergibt.

Aus den Beständen der Navigationsschule waren eine Reihe von nautischen Apparaten und Instrumenten in der Ausstellung zu sehen, namentlich solche, an die sich ein historisches Interesse knüpfte.

Eine praktische Einführung in die modernen Methoden und Instrumente der Meeresforschung wurde denjenigen Geographen zu teil, die nach Schluß der Tagung auf dem Reichsforschungsdampfer „Poseidon" eine Fahrt in die Ostsee unternahmen, wobei Prof. Krümmel die Einrichtungen des Schiffes erläuterte, an dessen Steuerbordseite sich die Einrichtungen für die hydrographischen Untersuchungen befinden, während die Backbordseite den biologischen Untersuchungen vorbehalten ist. Die Methoden der Lotung mit der Lotmaschine, der Temperaturmessung, der Salzgehaltsbestimmung und der Entnahme von Wasserproben aus größeren Tiefen wurden den Gästen vorgeführt, und die weitere Behandlung der geschöpften Wasserproben in dem an Bord befindlichen Laboratorium veranschaulicht. Auch Fänge mit dem Planktonnetz und dem großen Schleppnetz wurden ausgeführt, und die Bedeutung dieser biologischen Untersuchungen für wirtschaftliche Zwecke durch den Vorsitzenden der deutschen Kommission für die internationale Meeresforschung, Geheimrat Rose, sachkundig erläutert.

7. Anthropogeographie.

Prof. Dr. E. Oberhummer behandelte die „Medizinische Geographie in ihren Beziehungen zur Anthropogeographie". Das Gebiet der medizinischen Geographie ist von den Geographen bisher fast gar nicht bearbeitet worden. Neue Anregung empfing dieser Wissenszweig durch die moderne Entwicklung der Bakteriologie und durch das Bedürfnis der Kolonialmächte, ihre überseeische Bevölkerung vor den in den Kolonien herrschenden Krankheiten zu schützen. So entstanden zahlreiche Werke und Abhandlungen über Tropenhygiene und Tropenkrankheiten von medizinischen Autoren. Von geographischer Seite aber ist außer Gerland's Versuch einer Karte der wichtigsten endemischen und epidemischen Krankheiten, kaum etwas Nennenswertes geschehen. Nur die Meteorologen, wie Prof. van Bebber in seiner hygienischen Meteorologie und neuerdings Prof. Behre in seinem Klima von Berlin, haben wertvolle Fingerzeige für die Behandlung dieser Frage gegeben.

Es handelt sich nicht nur um die Verbreitung der einzelnen Krankheiten, sondern zunächst um allgemeine, die Existenzfähigkeit des Menschen unter bestimmten Bedingungen betreffende Fragen. Die Grenzen der Verbreitung des Menschengeschlechtes in horizontalem und vertikalem Sinne überhaupt, sowie die Möglichkeit der Existenz einzelner Rassen in verschiedenen Zonen gehören in dieses Gebiet. Die Rückwirkungen des Höhenklimas, des Seeklimas, des Wüstenklimas usw. auf die Natur des Menschen sind von grundlegender Bedeutung. Die Wichtigkeit der Heilquellen und ihrer geographischen Verbreitung, die auch wegen ihres wirtschaftlichen und siedelungsgeographischen Einflusses in Betracht kommt, ist ohne weiteres einleuchtend. Der Vortragende wandte sich nach diesen allgemeinen Darlegungen den einzelnen Krankheitsformen und ihrer Abhängigkeit von geographischen Bedingungen zu. Die Beziehungen der Verbreitung des Kropfes und des Kretinismus zu den Bodenformen und zum Wasser ist noch immer ein Rätsel, während wir die Geographie der Malaria, des gelben Fiebers und der Schlafkrankheit jetzt besser verstehen, seitdem die Überträger der Infektion bekannt sind. Die Wanderung der großen Volksseuchen, Pest, Blattern, Cholera usw. gibt uns interessante Probleme über

die pathologischen und geographischen Bedingungen ihrer Verbreitung. Andere Krankheiten, wie die Aleppobeule, sind durch ihre sprunghafte Verbreitung merkwürdig. Aussatz oder Syphilis sind typische Beispiele verheerender chronischer Krankheiten, die nachweislich von bestimmten Gebieten, ersterer aus dem Orient, letztere aus Amerika, sich über die Erde verbreitet haben. Selbst das Gebiet der Psychosen, wie Flagellantismus, Hexenwahn, Berserkerwut, Amoklaufen usw. muß hier, allerdings mehr von ethnographischem als von geographischem Standpunkt aus, hereingezogen werden.

Die Namenforschung wurde behandelt von Prof. Dr. J. Rein in einem Vortrag über „Die Schreibweise verschiedener geographischer Namen", sowie in einem Aufsatz von Prof. Dr. W. Ohnesorge, „Die Deutung des Namens Lübeck. Ein Beitrag zur deutschen und slawischen Ortsnamen-Forschung" in der Festschrift auf Seite 203 bis 300.

8. Geographische Literatur.

Der Umstand, daß die Veröffentlichungen der Ergebnisse großer wissenschaftlicher nationaler Unternehmungen nur zu sehr hohen Preisen in den Buchhandel gelangen und nur ausnahmsweise Staatsanstalten, wie Bibliotheken und wissenschaftlichen Instituten, kostenfrei oder zu ermäßigten Preisen überlassen werden, ist in geographischen Kreisen schon lange als ein bedauerlicher Übelstand empfunden worden. Besonders leiden darunter die geographischen Universitätsinstitute, deren meist nur geringe Dotierung ihnen die Anschaffung so kostspieliger Werke verbietet. Dadurch aber wird die wissenschaftliche Ausnutzung der auf Kosten der Allgemeinheit gewonnenen Ergebnisse behindert, und auf einen engsten Kreis beschränkt. Es wurde daher ein Antrag von Prof. Dr. A. Philippson angenommen, durch den der Zentralausschuß beauftragt wird, bei den beteiligten Behörden vorstellig zu werden, um eine Herabsetzung des Buchhändlerpreises und eine liberalere Verteilung an wissenschaftliche Institute herbeizuführen.

Ein Antrag von Prof. Dr. H. Meyer, durch den das Reichskolonialamt gebeten wird, seine Veröffentlichungen den wissenschaftlichen Instituten auf deren Antrag kostenfrei zu überlassen, wurde ebenfalls angenommen.

Prof. Dr. Th. Fischer macht Mitteilung über die in der Bildung begriffene deutsche Bibliothek in Marokko, die in Tanger ihren Sitz haben wird. In dieser Bibliothek soll die auf Marokko bezügliche Literatur in weitestem Umfange gesammelt werden. Wissenschaftliche Forscher, die sich irgendwelche Aufgaben im Lande setzen, aber auch Industrielle, Techniker, Kaufleute usw., die ja alle gewöhnlich in Tanger zuerst das Land betreten, sollen dort im Lande selbst die Literatur vereinigt finden, aus der sie sich im Zusammenhang mit der lebendigen Anschauung über die verschiedensten Verhältnisse des Landes zu unterrichten, und ihre an Ort und Stelle und an den Dingen selbst zu machenden Studien mannigfach zu ergänzen und zu vertiefen vermögen. Der Redner bittet dieses in gleicher Weise nationale wie geographische Unternehmen durch Beiträge, Bücherüberweisungen oder sonstige Mitwirkung zu unterstützen, und legt gleichzeitig eine von ihm in Gemeinschaft mit Prof. Dr. G. Kampffmeyer verfaßte bibliographische Übersicht betitelt: „Deutsche Forschung in Marokko" vor, die einen annähernden Überblick über die wichtigsten Ergebnisse deutscher, auf Marokko gerichteter Forschung gibt, in welchen jedoch grundsätzlich nur solche selbständige oder bedeutendere Arbeiten aufgenommen worden sind, die einen eigenen Forschungswert haben.

9. Karten.

Überaus reich und mannigfaltig war das Kartenmaterial, das dem Kongreß vorgelegt wurde. Gleich in der ersten Sitzung zeigte Prof. Sapper die von seiner Expedition entworfenen Höhenschichtenkarten der beiden Inseln Neu-Mecklenburg und Neu-Hannover im Maßstab 1 : 200000 vor, desgleichen Dr. Tafel die ersten 8 Blätter seines auf 120 Blatt berechneten großen Kartenwerks über Ost-Tibet, das im Maßstab 1 : 100000 mit Isohypsen von 50 zu 50 Metern entworfen ist. Die ausgelegten Blätter stellten das Gebiet in der Nähe der merkwürdigen Umbiegungstelle des Hwang-ho, nahe der chinesischen Grenze, dar. Prof. Th. Fischer legte die ersten beiden fertiggestellten Blätter der neuen 12-blättrigen Karte des Ostjordanlandes im Maßstab 1 : 63360 vor, an welcher der Baurat Dr. G. Schumacher in Haifa seit 1884 im Auftrage des deutschen Vereins zur Erforschung Palästinas arbeitet.

Außerdem standen drei Vorträge über kartographische Themata auf der Tagesordnung. Prof. Dr. M. Eckert schilderte „Die Entwicklung der deutschen Seekarte" insbesondere der Admiralitätskarte. Während England 3960 und Japan bereits 700 Seekarten herausgegeben haben, kann Deutschland nur 400 aufweisen. Seit der 1872 erfolgten Reorganisation des hydrographischen Bureaus des Reichs-Marine-Amts wurde mit der Herausgabe der neuen Karten begonnen, die auf dem Metersystem basieren. 1872—74 wurde die Ostseeküste neu vermessen, 1885 sind deutsche Schiffe schon mit Vermessungen an der Kamerunküste beschäftigt, und heute finden wir das Vermessungsschiff „Planet" sogar mit Vorrichtungen zu stereophotogrammetrischen Küstenaufnahmen ausgestattet. Das ganze deutsche Seekartenwerk ist auf 2500 Karten veranschlagt und dürfte in 40 bis 50 Jahren fertig vorliegen. Dem Maßstab nach werden 5 Typen von Seekarten unterschieden:

1) Übersichtskarten in Millionenmaßstäben,
2) Segelkarten in 1 : 750000 bis 1 : 300000,
3) Küstenkarten in 1 : 300000 bis 1 : 100000,
4) Sonderkarten in 1 : 100000 bis 1 : 50000 und
5) Plankarten in 1 : 50000 bis 1 : 10000.

Dazu kommen noch andere Karten für praktische Zwecke, z. B. Fischereikarten für Nord- und Ostsee, Erdmagnetische Karten, Monatskarten für den Nordatlantischen und Indischen Ozean, Vierteljahrskarten für Nord- und Ostsee. Was den Karteninhalt anbelangt, so zeigt ein Vergleich älterer und neuerer Seekarten, daß das Kompaßbild allmählich durch die Tiefenzahlen verdrängt wird. Bis 1904 wurde der niedrigste, seitdem der mittlere Parallelkreis der Karte zugrunde gelegt, für die deutschen Küsten jetzt durchgängig derjenige von 53°5'. Die Ausführung geschieht meist in Kupferstich. Die große Stärke der deutschen Seekarten liegt in ihrer fortlaufenden Berichtigung. Das einzelne Blatt enthält bis zu 20000 Tiefenzahlen und erfordert mitunter zwei Jahre zu seiner Herstellung. Die Jadekarte muß alle Jahre neu veröffentlicht werden wegen der andauernden Tiefenänderungen. Der Durchschnittspreis eines Blattes der Seekarte beträgt 2 Mark, während die Herstellungskosten zwischen 500 und 10000 Mark schwanken. Besonderer Wert wird darauf gelegt, daß die Seeleute mit einer möglichst geringen Zahl von Karten auskommen. So braucht man z. B. für Island von deutschen Seekarten 6 Stück zum Preise von 16 Mark. Nimmt man dagegen englische Seekarten, so sind 23 Stück zum Preise von 53 Mark erforderlich. Während England jährlich etwa 600000 Blatt Seekarten druckt, war die entsprechende Zahl für Deutschland im Jahre 1875 1000, sie ist aber seitdem auf 80000 hinaufgegangen, so daß der Entwicklungsgang der deutschen Seekarte als ein rascher und erfreulicher bezeichnet werden darf. Direktor Dr. Schulze kann vom Standpunkt der Praxis in das Lob der deutschen Seekarte einstimmen. Umstände, die in den Kreisen der Seeleute die Einführung der deutschen Karten immer noch erschweren, sind: Das Papier der Karte, die Weitsichtigkeit und der konservative Sinn der Seeleute.

Dr. Gasser hielt einen Vortrag über Luftschiffkarten, d. h. Karten, in welche durch besondere Signaturen alles eingetragen ist, was für den Luftschiffer von Wichtigkeit ist, also ein Analogon zu den Seekarten. Ferner muß alles, was als Orientierungsmerkmal bei Tage oder bei Nacht dienen kann, hervorgehoben werden. Der Vortragende legte drei verschiedene Entwürfe, die auf Grund von Besprechungen mit drei Aeronauten hergestellt worden sind, vor. Im Anschluß an diesen Vortrag berichtete Oberstleutnant Moedebeck als Vorsitzender der Internationalen Kommission für aeronautische Landkarten über den Stand der Arbeiten an diesem Werk, das im wesentlichen seiner Anregung zu verdanken ist. Es wurde ein Antrag angenommen, daß die Schaffung von Luftschiffkarten seitens des Geographentages als dringendes Bedürfnis und gemeinnütziges Unternehmen anerkannt wird, dessen Unterstützung zu empfehlen sei.

Prof. Dr. A. Oppel hielt einen Vortrag über die „Wirtschaftsgeographische Schulwandkarte" unter Vorlage einer solchen Karte für Deutschland in 1:800000 und für Europa in 1:3200000. Der gesamte Stoff ist nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten angeordnet. Zunächst sind die unproduktiven Gebiete von den produktiven Erdräumen geschieden, bei welchen letzteren drei Haupttätigkeiten hervorgehoben sind: die Gewinnung von Rohprodukten, deren Verarbeitung zu Gebrauchsgegenständen, und die Ortsbewegung durch Handel und Verkehr. Die kartographischen Ausdrucksmittel bestehen aus Flächenkolorit und verschiedenfarbigen Einzelzeichen. Jedes dieser symbolischen Zeichen ist individuell gestaltet und leicht verständlich. Die Seestädte sind nach einer Rangordnung unterschieden, welche nach Maßgabe ihres Schiffsverkehrs und ihres Wertumsatzes in 8 Größenklassen abgestuft ist.

Schließlich sei noch der großen Anzahl von größtenteils älteren Karten verschiedener Teile Nordwestdeutschlands gedacht, die in der Ausstellung mit Karten, Plänen und Ansichten von Lübeck und Umgebung vereinigt waren. Zu letzteren hat Dr. G. Häußler auf Seite 7 bis 32 des Ausstellungskatalogs einen Abriß der Geschichte der Kartographie Lübecks veröffentlicht, der vielen ein willkommener Berater bei der Besichtigung dieser interessanten Ausstellung gewesen ist. Im oberen Chor der Kirche hatten verschiedene geographische Verlagsbuchhandlungen eine Ausstellung von Karten veranstaltet. Die Firma George Westermann in Braunschweig hatte ihrer Ausstellung noch einige gedruckte Beiträge über die Frage der Heimatkarten und die Gebirgskarten, begleitet von einem Plan von Lübeck und einer Karte des Staatsgebiets für alle Teilnehmer des Geographentages hinzugefügt.

10. Ausflüge.

Alter Gewohnheit gemäß schlossen sich an die Tagung selbst einige Exkursionen an, die den Teilnehmern ein eingehenderes Verständnis der Landschaftsformen in der näheren und weiteren Umgebung Lübecks erschließen sollten. Ein großer dreitägiger Ausflug unter Führung von Dr. Struck vor allem war dazu bestimmt, den aus anderen Teilen Deutschlands gekommenen Gästen einen vollen Überblick über die Elemente der schleswig-holsteinischen Landschaft zu ermöglichen, nämlich die östliche Hügellandschaft (Moränenlandschaft), das Geschiebesandgebiet (Sandr) und die Marschen. Der geplante Weg führte am Großen Eutiner See, am Keller- und Ukleisee entlang nach Alt-Harmhorst zur Besichtigung der Endmoränenlandschaft, in welcher der ursprüngliche Zustand der Oberfläche erhalten geblieben ist. Auf dem Wege nach der Holsteinischen Schweiz am Kellersee boten Terrassen an den Seen, erloschene und in Verlandung begriffene Seen, Erosionstäler usw. dankbare Studienobjekte. Der weitere Verlauf der Exkursion über Kiel, Flensburg und Husum nach Hamburg war gewählt, um Gelegenheit zu geben, die seenreiche ostholsteinische Hügelland-

schaft, die Küchenabfallhaufen aus der Litorinazeit am Strand von Windebyer-Noor, das Randgebiet der Schlei, das ebene Geschiebesandgebiet, das Wattenmeer und die Marsch kennen zu lernen.

Andere, eintägige Exkursionen führten zu dem schon erwähnten Steilabfall des Brodtener Ufers, in die See hinaus und in die Moränenlandschaft von Ratzeburg und Mölln. O. Baschin.

Kleinere Mitteilungen.

Allgemeines über die flüssigen Kristalle. — Über die wichtigsten Erscheinungen, die zur Aufstellung des Begriffes der flüssigen Kristalle geführt haben, ist in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift bereits früher (N. F. Bd. VI, S. 11, 1907) im Anschlusse an einen Vortrag berichtet worden, den O. Lehmann auf der 78. Naturforscherversammlung in Stuttgart i. J. 1906 gehalten hat.[1]) Im folgenden soll jener ältere Bericht durch einige Mitteilungen mehr allgemeiner Natur ergänzt werden.[2])

I. Die Tatsache, daß mit einer einzigen Ausnahme sämtliche Stoffe, an denen bis jetzt das Auftreten kristallinisch-flüssiger Phasen beobachtet worden ist, dem Gebiete der organischen Chemie entstammen, führt zu der Frage, ob sich ein Zusammenhang zwischen der Bildung liquokristalliner Phasen und der chemischen Konstitution der betreffenden Stoffe hat auffinden lassen. Durch die wertvollen Arbeiten von Prof. Vorländer in Halle hat sich diese nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch außerordentlich wichtige Frage mit Ja beantworten lassen. „Vergebens sucht man", so sagt Vorländer,[3]) „nach allgemeingültigen Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution und dem Auftreten von zwei oder mehr kristallinisch-festen Modifikationen, wenn man die umfangreichen Tabellen in Arzruni's „Beziehungen zwischen Kristallform und chemischer Zusammensetzung" (Braunschweig 1898) durchblättert und die seitdem neu entdeckten polymorphen Verbindungen hinzufügt. Weder die Alkylierung oder Azylierung von Hydroxyl und Aminyl, noch die Gegenwart ungesättigter Gruppen oder die Ortho-, Meta- und Para-Stellung der Substituenten ist von Belang für die Polymorphie im festen Zustande. Die Stabilität von geringfügigen, etwa durch Temperaturerniedrigung bedingten Änderungen der molekularen Gestalt ist im starren Zustande offenbar zu mannigfaltig, um Regelmäßigkeiten aufzuweisen. Anders liegen die Verhältnisse bei den kristallinisch-flüssigen Substanzen. Durch die größere Beweglichkeit im flüssigen Aggregatzustande wird die Möglichkeit der Polymorphie beschränkt auf eine kleinere Zahl von Molekülen, die nach Struktur und Zusammensetzung besonders geeignet sind. Hier kommen somit die Beziehungen zutage. Sie sind so einfach, daß man jetzt kristallinisch flüssige Substanzen in beliebiger Zahl synthetisch darzustellen vermag, während man vor kurzem nur einige wenige Vertreter kannte. Das Resultat der chemischen Untersuchungen läßt sich in dem Satze zusammenfassen: Der kristallinisch-flüssige, anisotrope Zustand wird durch eine möglichst lineare Struktur der Moleküle hervorgerufen. Doch nicht jedes linear gebaute Molekül ist im flüssigen Zustande kristallinisch. Wie überall auf solchem Gebiete physikalischer und chemischer Eigenschaften treffen auch hier

Tabelle.

Name	Formel	Beständigkeitsgebiet der flüssigen Kristalle: Schmelzpunkt	Klärungspunkt
p-Azoxyanisol	$CH_3 \cdot O \cdot C_6H_4 \cdot N(O) \cdot N \cdot C_6H_4 \cdot OCH_3$	116°	134°
p-Azoxyphenetol	$C_2H_5 \cdot O \cdot C_6H_4 \cdot N(O) \cdot N \cdot C_6H_4 \cdot OC_2H_5$	138°	168°
Anisaldazin	$CH_3 \cdot O \cdot C_6H_4 \cdot CH \cdot N$ $CH_3 \cdot O \cdot C_6H_4 \cdot CH \cdot N$	160°	180°
p-Azoxybenzoësäure-äthylester	$O(N-C_6H_4 \cdot CO_2C_2H_5)(N-C_6H_4 \cdot CO_2C_2H_5)$	114°	121°
Jodsilber	AgJ	145°	450°

[1]) Vgl. O. Lehmann, Flüssige Kristalle und die Theorien des Lebens. Leipzig 1906.

[2]) Ein ausführlicher, möglichst allgemeinverständlich gehaltener Bericht über die flüssigen Kristalle wird demnächst in der Zeitschrift „Das Weltall" (herausgeg. von Dr. F. S. Archenhold, Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow) erscheinen.

[3]) D. Vorländer, Kristallinisch-flüssige Substanzen. Stuttgart 1908.

mehrere Umstände zusammen. Wir finden im günstigsten Falle einige den Zustand beeinflussende Faktoren heraus, doch fehlt die Kenntnis, wie die Faktoren miteinander wirken."

Als Beispiel für „linear gebaute Moleküle" — der Ausdruck bezieht sich natürlich auf die üblichen Konstitutionsformeln der organischen Chemie — ist in der Reihe der aliphatischen Verbindungen die Ölsäure

$$CH_3 \cdot (CH_2)_7 CH : CH \cdot (CH_2)_7 \cdot CO_2H$$

mit ihren Salzen zu nennen, deren kristallinisch-flüssige Natur schon sehr frühzeitig von Quincke entdeckt worden ist. Die meisten Stoffe mit liquokristalliner Phase gehören aber zu den Derivaten des Benzols. Sie sind ausschließlich Para-Disubstitutionsprodukte; die entsprechenden Ortho- oder Meta-Verbindungen zeigen die eigentümlichen Erscheinungen nicht, denn alles, was die langgestreckte Gestalt des Moleküls irgendwie beeinträchtigt, beeinträchtigt auch das Auftreten der kristallinisch-flüssigen Phase. In der nebenstehenden Tabelle sind einige liquokristalline Stoffe aufgeführt, von denen jetzt 200 bis 300 bekannt sind.

Außer der Para-Stellung spielt die An- oder Abwesenheit von tautomerem Wasserstoff, sowie der Sättigungsgrad der Substituenten eine wesentliche Rolle. Liegt Tautomerie vor, d. h. schwankt ein Wasserstoffatom im Molekül zwischen zwei Atomen hin und her, ohne an das eine oder das andere fest gebunden zu sein, so treten, auch wenn das Molekül sonst günstige Bedingungen bietet, liquokristalline Phasen nicht auf. Wird der tautomere Wasserstoff aber durch eine geeignete Gruppe ersetzt und damit die Erscheinung der Tautomerie aufgehoben, so ist auch das Hindernis für das Auftreten der flüssigen Kristalle verschwunden. Einen besonders günstigen Einfluß üben Substituenten mit Doppelbindungen aus, wie sich besonders aus Betrachtungen über die Beständigkeit der liquokristallinen Phasen ergibt.

Einen genauen Maßstab für die Stabilität dieser Phasen besitzen wir nun allerdings nicht, wohl aber ist es möglich, aus der Existenz der verschiedenen Arten der kristallinisch-flüssigen Substanzen einige Schlüsse zu ziehen.

Bekanntlich treten fast alle (chemisch reinen) Stoffe in mehreren Formarten auf. Die Vielgestaltigkeit oder „Polymorphie" ist eine allgemeine Erscheinung. Von den meisten Stoffen kennen wir zwei Modifikationen, eine amorphe und eine kristallisierte, von vielen aber mehr als zwei, indem die Stoffe unter verschiedenen Bedingungen in verschiedenen Kristallsystemen kristallisieren und weil jede besondere Kristallform als besondere Formart gerechnet werden muß. Die einzelnen polymorphen Modifikationen desselben Stoffes unterscheiden sich voneinander durch ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften. Von besonderer Bedeutung ist die Frage nach den Bedingungen, unter denen die verschiedenen Modifikationen beständig sind und unter denen sie sich ineinander umwandeln lassen. Diese Frage kann allgemein dahin beantwortet werden, daß für jede Modifikation ein bestimmtes Druck-Temperatur-Gebiet existiert, in dem sie beständiger als alle anderen Modifikationen ist, innerhalb dessen sich also alle anderen Modifikationen, allerdings mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten, in die beständigste Modifikation umwandeln. Gleiche Beständigkeit besitzen zwei Modifikationen, wenn der Druck gegeben ist, nur bei einer einzigen, ganz bestimmten Temperatur, der Umwandlungstemperatur, oder, wenn die Temperatur als konstant angenommen wird, nur bei einem einzigen, ganz bestimmten Druck, dem Umwandlungsdruck. Im allgemeinen ist der Einfluß des Druckes, wie besonders die umfassenden Untersuchungen von Tammann gezeigt haben, nur gering. Aus diesem Grunde und ferner, um die weiteren Erörterungen nicht zu kompliziert zu machen, wollen wir im folgenden den Druck konstant setzen und uns auf die Betrachtung der bei wechselnder Temperatur eintretenden Erscheinungen beschränken. Kühlen wir einen in der beständigen Modifikation A, etwa als amorphe Schmelze vorliegenden Stoff ab, so wird sich dieser, wenn wir die Umwandlungstemperatur A_1 überschreiten und die Umwandlungsgeschwindigkeit $A \rightarrow B$ groß ist, in die kristallisierte Modifikation B verwandeln, und erwärmen wir die Kristalle von B nach vollzogener Umwandlung wieder, so werden sie sich beim Überschreiten von A_1 rückwärts wieder in A verwandeln. Zwei Modifikationen, die sich wie A und B, direkt durch geringe Temperaturverschiebungen ineinander überführen lassen, stehen zueinander im Verhältnis der Enantiotropie. Kühlen wir jetzt die Modifikation B weiter ab, so kommen wir zu einem zweiten Umwandlungspunkt A_2, der einer Umwandlung $B \rightarrow C$ entspricht. Wenn nun in diesem Falle die Umwandlungsgeschwindigkeit $B \rightarrow C$ nur sehr gering ist, so werden die Kristalle von B trotz Überschreitung der Umwandlungstemperatur, also in einem Gebiete, wo sie nicht mehr die beständigste Modifikation bilden, unverändert erhalten bleiben. Modifikationen, die sich wie B unterhalb A_2 außerhalb des Gebietes befinden, in dem sie von allen Modifikationen die größte Beständigkeit haben, die aber trotzdem infolge geringerer Umwandlungsgeschwindigkeit, gewissermaßen aus Trägheit, nicht in die beständigere Modifikation — in unserem Falle die Modifikation C — übergehen, werden als metastabile Modifikationen bezeichnet. Kühlen wir nunmehr die metastabil gewordene Modifikation B noch weiter ab, so gelangen wir bei der Temperatur A_3 zu einem dritten Umwandlungspunkt, bei dem sich die durch Temperaturerhöhung umkehrbare, also enantiotrope Reaktion $B \rightarrow D$ vollziehen möge. Unterhalb A_3 ist D beständiger als B, da sich bei A_3 ja die Umwandlung vollzogen hat und nach dem Grundgesetz, das die Beziehungen zwischen den polymorphen Formarten beherrscht,

eine Umwandlung immer nur in der Richtung vom weniger Beständigen zum Beständigeren, niemals aber umgekehrt verlaufen kann. Nun war der Voraussetzung nach B bei der Temperatur A_3 metastabil gegenüber C, d. h. ein wenig unterhalb A_3 sind sowohl D wie auch C weniger beständig als B. Nun hat Ostwald bei früherer Gelegenheit gezeigt, daß bei einem jeden Vorgange, bei dem mehrere einzelne Stufen in Frage kommen, die Reaktion immer so verläuft, daß sich aus der unbeständigsten Stufe erst die zweitunbeständigste, dann die drittunbeständigste und zuletzt erst die beständigste Stufe bildet. Da sich nun aus B zunächst D gebildet hat, so muß D unbedingt weniger beständig als C sein, d. h. D muß sich mit einer gewissen großen oder kleinen Geschwindigkeit in C verwandeln. Nehmen wir jetzt an, daß ein enantiotroper Umwandlungspunkt $D \lesseqgtr C$ nicht existiert oder daß wir ihn mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln nicht erreichen können, so ist eine direkte Umwandlung $C \rightarrow D$ ausgeschlossen, eine Umwandlung kann immer nur in der Richtung $D \rightarrow C$ verlaufen. Modifikationen, zwischen denen eine Umwandlung nur in einem Sinne verwirklicht werden kann, stehen im Verhältnis der Monotropie zueinander, oder kürzer ausgedrückt, sie sind monotrop. Die weniger beständige Modifikation eines monotropen Paares kann, da kein Gebiet bekannt ist, innerhalb dessen sie beständiger als die andere ist, aus dieser anderen niemals direkt gewonnen werden; zu ihrer Darstellung muß vielmehr, wie weiter oben gezeigt worden ist, ein Umweg eingeschlagen werden über eine dritte Modifikation, die ihrerseits im metastabilen Gebiete unbeständiger als die weniger beständige der beiden monotropen Formarten ist.

Die liquokristallinen Gebilde sind nun nichts anderes als polymorphe Modifikationen der betreffenden Stoffe. Ihrem Energieeinhalte nach scheinen sie in der Regel der amorph-flüssigen Modifikation näher als der festen kristallisierten Modifikation zu stehen. Während nämlich die Wärmetönungen, die mit der Umwandlung einer festen kristallisierten in eine zweite ebenfalls feste kristallisierte Form verbunden sind, sehr viel kleiner als die Schmelzwärmen zu sein pflegen, die dem Übergange fest-kristallisiert → amorph-flüssig entsprechen, liegen die Verhältnisse bei den kristallinisch-flüssigen Stoffen umgekehrt: bei diesen ist, wie durch die Arbeiten von Schenck und seinen Schülern und von Hulett nachgewiesen worden ist, die „Verflüssigungswärme", die bei dem Übergange der kristallinisch-festen in die kristallinisch-flüssige Form absorbiert wird, sehr viel größer als die für die Umwandlung der kristallinisch-flüssigen in die amorph-flüssige Modifikation erforderliche „Klärungswärme".

Stoff	Verflüssigungswärme	Klärungswärme
p-Azoxyanisol	etwa 30 cal.	0,5—1 cal.
p-Azoxyphenetol	etwa 20 cal.	etwa 1,5 cal.
p-Azoxyanisolphenetol	15—20 cal.	etwa 1 cal.

Die kristallinisch-flüssigen Phasen können zu den anderen Modifikationen der betreffenden Stoffe im Verhältnis der Enantiotropie oder im Verhältnis der Monotropie stehen. Wir haben also wenigstens zwei Arten der liquokristallinen Substanzen, zwischen denen wir einen Unterschied nach dem Grade der Beständigkeit zu machen imstande sind, diejenigen, deren kristallinisch-flüssige Phase monotrop, also wenig beständig ist, und diejenigen, bei denen sie enantiotrop ist, also einen höheren Beständigkeitsgrad besitzt. Es gibt aber eine Erscheinungsform der liquokristallinen Phasen, die noch weniger beständig als die monotropen Phasen ist, die kryptoliquokristallinische Phase.

Durch die Untersuchungen von Vorländer und Gahren ist eine Beobachtung, die gelegentlich schon Lehmann gemacht hatte, zu größerer Wichtigkeit gelangt, die Beobachtung nämlich, daß zwei Stoffe, bei denen, trotzdem sie eine liquokristalline Struktur besitzen, kristallinisch-flüssige Phasen sich nicht haben auffinden lassen, bisweilen liquokristalline Gemische geben. So ist weder die Anissäure noch die Anisalpropionsäure kristallinisch-flüssig. „Stellt man sich aber durch Verreiben abgewogener Mengen der beiden Säuren Mischungen verschiedenen Gehaltes her, so findet man das Säuregemisch innerhalb weiter Grenzen kristallinisch-flüssig." Diese Tatsache, so interessant und wichtig sie auch ist, kann nicht als besonders auffallend angesehen werden, denn es ist eine bekannte Erscheinung, daß auch sonst äußerst wenig beständige Modifikationen durch die Anwesenheit von anderen Stoffen, insbesondere solchen, mit denen sie Mischkristalle zu bilden vermögen, ziemlich beständig werden können, und die Fähigkeit zur Bildung von Mischkristallen ist gerade bei den flüssigen Kristallen ganz besonders groß.

Bedenken wir nun, daß durch manche Para-Substituenten in vorher normalen Molekülen je nach dem Grade ihrer Wirksamkeit krypto-, monotrop- oder schließlich enantiotrop-liquo-kristalline Eigenschaften hervorgerufen oder aus dem krypto- zum monotrop- oder zum enantiotrop-liquokristallinen Zustande emporgehoben werden können, so sieht man, daß Vorländer wohl berechtigt ist, von einem mehr oder minder großen Einflusse der einzelnen Substituenten zu sprechen. „Nicht jeder Substituent in Parastellung", sagt Vorländer, „führt zu einer kristallinisch-flüssigen Substanz; am günstigsten wirken die ungesättigten Gruppen $-N{:}N-$, $-N{\cdot}N-$ (O), NO_2-, $-CO-$, $=C{:}C=$, $-C_6H_5$ usw., weniger günstig die gesättigten $-CH_3$, $-CH(CH_3)_2$, Cl, Br, J."

II. Eine vollkommen befriedigende Theorie der flüssigen Kristalle gibt es gegenwärtig noch nicht. Als die flüssigen Kristalle zum ersten Male das Interesse weiterer Kreise auf sich zogen, wurde die Vermutung ausgesprochen, daß die merkwürdigen Erscheinungen durch Verunreinigungen verursacht wären. Diese Vermutung, die weiter-

hin besonders durch Tammann zu der sogleich näher zu bespreehenden Emulsionstheorie entwiekelt worden ist, stützte sich in erster Linie auf die Tatsache, daß die betreffenden Substanzen zunächst bei dem Schmelzpunkte zu einer trüben, undurchsichtigen Flüssigkeit zusammensehmolzen, die erst bei einer beträchtlich, oft 50 und mehr Grad höher liegenden Temperatur, der sogenannten Klärungstemperatur, klar durchsichtig wurden. Nun waren in der Tat bis zur Entdeckung der flüssigen Kristalle nur solche Flüssigkeiten als trübe bekannt, in denen nicht-lösliche, feste oder flüssige Verunreinigungen aufgeschlämmt waren, und es mußte darum als undenkbar erscheinen, daß aueh vollständig homogene, reine Flüssigkeiten ein trübes Aussehen haben konnten. Alle Versuche aber, in sorgfältig hergestellten Präparaten flüssiger Kristalle die vermuteten Verunreinigungen nachzuweisen, schlugen fehl. Besonders Schenck verwandte große Sorgfalt auf die Gewinnung reinster Produkte; vor allen Dingen gewann er sie nach verschiedenen Verfahren, um alle etwa dureh die Methode der Darstellung bedingten Verunreinigungen auszuschalten, aber alle Bemühungen waren vergeblich. Schenck fand im Gegenteil, daß die liquokristallinen Eigenschaften um so schöner zur Geltung kamen, je reiner die Stoffe waren. Auch physikalische Methoden, die sich sehon oft bei der Klärung getrübter Flüssigkeiten bewährt haben, so vor allen Dingen das Zentrifugieren sowie die Behandlung mit hochgespannten elektrischen Strömen, die bekanntlich bei dem Durchgange durch trübe Flüssigkeiten die die Trübung bewirkenden suspendierten Teilchen mit sich nehmen, brachten keinen Erfolg; die Flüssigkeiten blieben trübe.

Nun lag aber noch eine andere Möglichkeit vor, auf die wohl Schenck zuerst aufmerksam gemacht hat. Die beiden einander scheinbar entgegengesetzten Forderungen, daß die Stoffe zwar vollkommen rein seien, daß aber trotzdem im Schmelzflusse eine Emulsion vorliegen könne, lassen sich vereinigen, wenn man die Annahme macht, daß der reine Stoff beim Schmelzen in zwei miteinander nicht vollkommen mischbare Komponenten zerfällt. Beispiele für ein derartiges Verhalten sind sowohl in der Metallographie wie auch sonst bekannt. So bildet der Dibromtrichlorphosphor PCl_3Br_2 bei tiefen Temperaturen durchaus einheitliche Kristalle, die bei 35° zu einer trüben Flüssigkeit schmelzen; diese trübe Flüssigkeit besteht aus einem Gemiseh von Brom, in dem Phosphortrichlorid, und von Phosphortrichlorid, in dem Brom aufgelöst ist. Mit steigender Temperatur nimmt sowohl die Löslichkeit von Phosphortrichlorid in Brom wie die von Brom in Phosphortrichlorid zu; schließlich wird also ein Punkt, die „kritische Lösungstempcratur", erreicht, bei der beide Phasen dieselbe Zusammensetzung haben und dadurch vollkommen mischbar werden: die trübe Flüssigkeit wird klar. Die äußerliche Ähnlichkeit im Verhalten der flüssigen Kristalle und des Dibromtrichlorphosphors ist unverkennbar, aber gleichwohl läßt sich die Suspensionstheorie auch in dieser Form nicht halten.

Zunächst gibt uns die Konstitution der zu den verschiedenartigsten Klassen gehörigen Stoffe keinen einzigen Anhalt dafür, was für Vorgänge eigentlich in Frage kommen könnten. Tiefgreifende Spaltungen sind, wie Schenck mit Recht betont, ausgeschlossen; man könnte also nur noch an vollkommen reversible Umwandlungen in polymere oder isomere Verbindungen denken. Derartige Umwandlungen sind aber nach den Untersuchungen von Schenck über die molekulare Oberflächenspannung [1]) sehr unwahrscheinlich; auch sind sie nur schwer mit der Phasenregel zu vereinigen. Auf diesen letzten Punkt möge, da er in der Literatur bisher nicht die ihm gebührende Beachtung gefunden hat, etwas näher eingegangen werden.

Die Phasenregel,[2]) eine Gesetzmäßigkeit allgemeinster Art, gibt einen einfachen Zusammenhang zwisehen der Zahl F der willkürlich wählbaren Existenzbedingungen, der sogenannten „Freiheiten" eines beliebigen physikalischen oder chemischen Systems, der Zahl P der „Phasen", d. h. der dureh eine Oberfläche voneinander getrennten Bestandteile des Systems, und der Zahl K der Komponenten, d. h. der Mindestzahl derjenigen chemischen Substanzen, aus denen sämtliche Phasen aufgebaut werden können. Sie lautet

$$P + F = K + 2.$$

Die Zahl 2 bedeutet in der Gleichung, daß von Außenkräften nur zwei, gewöhnlich Druck und Temperatur, berüeksichtigt werden sollen. Wenden wir dieses Gesetz auf die Emulsionstheorie an, so ergibt sich folgendes: Die Zahl der Phasen ist 3, nämlich erstens die Dampfphase über der trüben Sehmelze und zweitens die beiden in der Schmelze selbst enthaltenen Phasen. Die Zahl der Komponenten ist 1, denn ich kann ja alle drei Phasen, die Dampfphase und die beiden in der Sehmelze enthaltenen Phasen aus den Molekülen der reinen Substanz aufbauen, aus denen sie auch, wenn die Auffassung vom Auftreten polymerer und isomerer Verbindungen richtig wäre, tatsächlich entstanden wären. Setzen wir diese Werte ein, so erhalten wir die Gleichung

$$3 + F = 1 + 2,\ F = 0.$$

Die Zahl der Freiheiten ist also Null, d. h. wir können keinen der die Existenz des Systems bedingenden Faktoren willkürlich wählen, das System ist eindeutig bestimmt; es ist nur bei einem einzigen, streng bestimmten Druck, und nur bei einer einzigen ebenso streng bestimmten Temperatur, aber weder innerhalb eines Temperatur- noch eines Druckintervalles möglich. Das

[1]) Näheres findet der Leser in dem am Schlusse dieser Skizze angegebenen Werke von Schenck.

[2]) Über die Phasenregel wird eingehend in einem demnächst in dieser Zeitschrift erscheinenden Artikel über „die heterogenen Gleichgewichte" berichtet werden.

ist nun offenbar ein Widerspruch mit den Tatsachen, denn die flüssigen Kristalle existieren nicht nur bei einer bestimmten Temperatur, sondern vielmehr innerhalb eines großen Temperaturintervalles (vgl. die Tabelle am Anfange dieses Aufsatzes). Wir können also innerhalb eines größeren Intervalles die Temperatur frei wählen, d. h. wir haben eine Freiheit, F ist gleich 1. Wenn F aber tatsächlich den Wert 1 hat, so muß entweder K = 2 oder P = 2 sein. Wäre K = 2, d. h. hätten wir nicht eine, sondern zwei Komponenten, so kämen als Komponenten nur die Moleküle der ursprünglichen Substanz und die isomeren oder polymeren Moleküle in Frage. Diese beiden Molekülarten aber sind im Sinne der Phasenlehre nicht als verschieden anzusehen, weil sie sich, wie die Tatsachen zeigen, während des Versuches selbst restlos ineinander umwandeln; selbst wenn ich nur eine der beiden Molekülarten hätte, würde sich die andere nach den bekannten Gesetzen des chemischen Gleichgewichtes aus ihr bilden, d. h. eine Molekülart reicht zum Aufbau aller Phasen aus, K muß also gleich 1 gesetzt werden. Es bleibt also nur noch die Möglichkeit übrig, daß wir in unseren Voraussetzungen die Zahl der Phasen falsch angenommen haben, daß nämlich tatsächlich nur zwei Phasen, die Dampfphase und eine flüssige Phase, vorhanden sind, oder mit anderen Worten, daß die flüssige Phase einheitlich, homogen, aber keine durch Isomere oder Polymere gebildete Suspension ist.

Gegen die Suspensionstheorie muß ferner geltend gemacht werden, daß sie nicht imstande ist, die Erscheinungen, zu deren Erklärung sie aufgestellt ist, zu erklären. Die Suspensionstheorie macht nur zwei oder drei der an den flüssigen Kristallen beobachteten Phänomene verständlich, nämlich die Trübung der Schmelzen, ihre Fähigkeit, polarisiertes Licht zu depolarisieren, und vielleicht auch noch, worauf Bose hingewiesen hat, den Dichroismus der isolierten flüssigen Kristalle. Die anderen Erscheinungen aber, unter denen in erster Linie die merkwürdigen optischen Phänomene (Achsenbilder usw.) zu nennen sind, erklärt sie nicht.

Schließlich kann auch die bereits besprochene Entdeckung der kryptoliquokristallinen Substanzen, bei denen im Sinne der Phasenregel ja in der Tat zwei Komponenten vorliegen, nicht zugunsten der Emulsionstheorie angeführt werden, da bis jetzt der Nachweis, daß wenigstens in diesen Fällen wirkliche Emulsionen vorliegen, noch nicht erbracht ist.

Der besonders von Tammann vertretenen Emulsionstheorie steht die Theorie gegenüber, nach der die Analogien im Verhalten der festen und der flüssigen Kristalle auf das Wirken derselben Kräfte zurückzuführen sind. In der Tat: „Alle wesentlichen Kennzeichen der festen Kristalle, starke Doppelbrechung, schwarze Kreuze, Achsenbilder, Pleochroismus, Wachstum (in übersättigten Lösungen), Gestalt und Auslöschungsrichtung (Ätzfiguren; Ref.) sind bei den flüssigen Kristallen vorhanden.“ Ferner spricht der Umstand zugunsten der Kristalltheorie, daß zwischen den festen und den flüssigen Kristallen Übergänge vorhanden sind; es sind dies die fließenden Kristalle, die, zwar weich, doch noch ihre eigenen, charakteristischen Kristallformen haben, nur daß die Kanten und Spitzen bei ihnen durch die Oberflächenspannung, die den wirklich flüssigen Kristallen Kugelform aufzwingt, etwas abgerundet sind. Gerade die Existenz der Übergangsformen bildet für die Emulsionstheorie eine große Schwierigkeit, denn sie zwingt sie, irgendwo — in der Regel werden die fließenden Kristalle noch zu den echten Kristallen gerechnet — eine Grenze zu ziehen, zu der die objektive Betrachtung der Tatsachen nicht berechtigt.

Wie aber ist nun die Trübung der Schmelzen zu erklären? Zur Beantwortung dieser Frage muß zunächst darauf hingewiesen werden, daß nur größere Mengen der flüssigen Kristalle das trübe Aussehen zeigen. Lehmann hat einzelne Tropfen dieser Schmelzen isoliert und gefunden, daß diese isolierten Tropfen vollkommen klar durchsichtig sind. Eine größere Menge von flüssigen Kristallen ist nun offenbar nichts anderes als ein Aggregat von Kristalltropfen. Wären diese Tropfen isotrop, so wäre es ganz gleichgültig, welche Lage sie zueinander einnehmen, das Aggregat würde immer klar und durchsichtig sein. Nun sind die Tropfen aber tatsächlich anisotrop, folglich trifft ein Lichtstrahl, der die aus ungeordnet nebeneinander liegenden Tropfen bestehende Schmelze passiert, auf seinem Wege auf Partien von oft plötzlich wechselnden Brechungsexponenten. Die Folge davon ist unregelmäßige Reflexion und Brechung des Lichtes innerhalb der Schmelze, die sich nach außen als Trübung der ganzen Masse bemerkbar machen muß. Die Trübung läßt sich also mit Hilfe der Kristalltheorie ohne jede Schwierigkeit erklären. Die Richtigkeit dieser Auffassung läßt sich aber auch direkt beweisen. Wenn nämlich die Trübung wirklich nur durch die Unregelmäßigkeit und Unordnung bei der Aneinanderlagerung der einzelnen Kristalltropfen bedingt ist, so muß die Flüssigkeit klar werden, wenn es durch irgendein Mittel gelingt, die Tropfen parallel anzuordnen, denn in diesem Falle würde ein parallel einfallendes Lichtbündel nur einander parallele Partien der einzelnen Kristalle durchsetzen, in denen der Brechungsexponent seinen Wert unverändert beibehält. Das angedeutete wichtige Experiment ist nun in der Tat Vorländer gelungen: „Durch gelindes Hin- und Herschieben des Deckglases kann man die flüssigen Stäbchen vieler Ester, z. B. des Anisalaminozimtsäureesters und des Äthoxybenzalaminozimtsäureesters, parallel stellen . . . trübe Flüssigkeiten in klare verwandeln.“ In diesem Falle stehen die optischen Achsen der flüssigen Kristalle senkrecht, so daß man bei der Betrachtung im

Polarisationsmikroskop keine Doppelbrechung wahrnimmt: die Masse ist „pseudoisotrop". Daß echte Isotropie nicht vorliegt — sie ist natürlich auch nicht zu erwarten —, beweisen die Achsenbilder, die bei der Beobachtung im konvergenten Lichte auftreten.

Literatur.

Die Originalarbeiten über die flüssigen Kristalle sind meist in den Annalen der Physik, in der Physikalischen Zeitschrift, in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft, in der Zeitschrift für physikalische Chemie und in der Zeitschrift für Kristallographie veröffentlicht worden; Referate von sämtlichen Arbeiten sind im Chemischen Zentralblatt zu finden. Umfassende Darstellungen haben Lehmann in seinem wundervoll ausgestatteten Werk: „Flüssige Kristalle", Leipzig 1904, Schenck in dem Buch: „Kristallinische Flüsigkeiten und flüssige Kristalle", Leipzig 1905, und Vorländer in der Monographie: „Kristallinisch-flüssige Substanzen", Stuttgart 1908, gegeben. Lehmann berücksichtigt hauptsächlich die allgemeinen theoretischen und kristallographischen, Schenck die physikalisch-chemischen und Vorländer die rein chemischen Gesichtspunkte. — Diejenigen unserer Leser, die das Erscheinungsgebiet der flüssigen Kristalle aus eigener Anschauung kennen lernen wollen, finden geeignete Vorschriften in einem vor kurzem erschienenen Aufsatze von O. Lehmann: „Demonstrationen und Modelle zur Lehre von den flüssigen Kristallen" (Physikal. Zeitschrift Bd. **10**, S. 553 bis 560; 1909), auf den hier ausdrücklich hingewiesen sein möge. Mg.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Die Arbeit des Juni war wie seit Jahren Exkursionen und Besichtigungen gewidmet.

Am Montag, den 7. Juni, abends 8 Uhr wurde der Treptow-Sternwarte mit ihren neuen, prächtig eingerichteten Räumlichkeiten ein Besuch abgestattet. An 200 Personen hatten sich zu dem Zweck an Ort und Stelle eingefunden. Nachdem gruppenweise das astronomische Museum und das Riesenfernrohr besichtigt worden waren, versammelten sich die Mitglieder in dem herrlichen, mit allen Hilfsmitteln der Technik ausgestatteten Vortragssaale, wo Herr Direktor Dr. Archenhold einen durch Lichtbilder reich illustrierten Vortrag hielt über „Jupiter und seine Monde". Nach dem Vortrag wurden mit Hilfe des Riesenfernrohres und einer Anzahl kleinerer Instrumente Beobachtungen von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebelflecken vorgenommen.

Am Sonntag, den 20. Juni, fand unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Eckstein von der Forstakademie in Eberswalde eine naturwissenschaftliche Exkursion statt. Zu derselben waren etwa 65 Teilnehmer gegen 9 Uhr früh vom Stettiner Bahnhof in Berlin aufgebrochen.

Der Weg, der vom Bahnhof Britz nach dem großen Stadtsee führte, bot Gelegenheit zu mancherlei naturwissenschaftlichen Vorträgen. Besonderes Interesse erregte die Definition und Unterscheidung der Nadelhölzer: Fichte (Rottanne), Tanne (Weiß- oder Edeltanne), Kiefer, Lärche, Weymouthskiefer. Nachdem im Großen Stadtsee-Restaurant das Frühstück eingenommen, wurde die Wanderung nach dem Ragösetal und der Oberförsterei Chorin fortgesetzt. Überall fanden sich Objekte, die zur Besprechung kamen, so am Stadtsee die Nymphenhüllen der Libellen, im Walde, der bis zum Abend nicht mehr verlassen wurde, die von den Nonnenraupen herabgeworfenen Nadel- und Blattreste; Vogelstimmen, Blindschleichen, Käfer und alles, was sonst gefunden wurde, ward erklärt. Endlich kam man an das Plagefenn, das einschließlich des großen Plagesees jetzt als Naturdenkmal reserviert ist. Vorläufig, d. h. solange die bisher erhaltenen Spuren menschlicher Kultur noch nicht ganz verwischt sind, zeigt nur hier und da ein gestürzter Stamm das freie Walten der Natur. Der Führer gab dabei eine ausführliche Erklärung über das Wesen des Naturdenkmals und seine Bedeutung. Vom Wetter begünstigt, ward der Marsch fortgesetzt; Waldbilder, Ausblick auf den großen Plagesee, Tierbilder wechselten ab, bis unter ziemlich allgemeiner Müdigkeit die alte Klosterschenke Chorin am späten Nachmittag erreicht wurde, gerade noch bevor ein kurzer, aber kräftiger Gewitterregen niederging. Nach Besichtigung des Klosters und seines Kirchhofs, wo Herr Lehrer Aurich-Eberswalde — vom Verein für Heimatkunde hatten sich einige Mitglieder angeschlossen — die historische Erklärung übernahm, führte Herr Prof. Eckstein die Ausflügler noch auf den Geschiebewall bei Chorinchen, von dem aus eine geradezu großartige Aussicht über die vom Nebel durchzogenen Tiefen und klaren Höhen ihre Mühe und Ausdauer belohnte. Nachdem hier noch die Erscheinung der Endmoräne erläutert worden war, begaben sich die Teilnehmer der Exkursion nach Bahnhof Chorinchen, von wo gegen $^1/_2$9 Uhr die Rückkehr nach Berlin erfolgte.

Die Vereinstätigkeit des Sommers schloß am Sonntag, den 27. Juni, mit einem Besuch des Zoologischen Gartens unter Führung seines wissenschaftlichen Assistenten, Herrn Dr. Heinroth, der bei dieser Gelegenheit die in dem laufenden Jahr bei Säugetieren und Vögeln erzielte Nachzucht vorführte und mit dieser Demonstration allgemeine Gesichtspunkte über Brutpflege und Jugendkleider verknüpfte.

Satzungsgemäß finden in den Monaten Juli, August, September Veranstaltungen seitens der Gesellschaft nicht statt.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, 1. Schriftführer,
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Max Seber**, Moderne Blutforschung und Abstammungslehre. Frankfurt a. M. 1909, Neuer Frankfurter Verlag. — Preis 1 Mk.

Die ausgedehnten Versuche, die mittels der durch die moderne Immunitätsforschung gewonnenen biologischen Eiweißdifferenzierungsmethode durchgeführt wurden, und in dem Nachweis der Ähnlichkeit des Eiweißes des Menschen und der Menschenaffen gipfeln,

werden in diesem Heft gewürdigt. Auch die physiologischen Blutaustauschexperimente werden besprochen. Behandlung finden außerdem die neuesten Experimente, mittels dieser Methode das Eiweiß menschlicher Rassen zu unterscheiden.

Dr. **Karl Fritsch**, Prof. der Botanik, Exkursionsflora für Österreich (mit Ausschluß von Galizien, Bukowina und Dalmatien). Zweite, neu durchgearbeitete Auflage. Wien, Karl Gerolds Sohn, 1909. — Preis 9 Mk.

Das handliche Buch ist eine sehr zweckdienliche Exkursionsflora ihres Gebietes. Bei dem großen Umfange des letzteren, selbst wenn Galizien, Bukowina und Dalmatien ausgeschlossen sind, und der Mannigfaltigkeit des Geländes, sind eine große Anzahl Pteridophyten und Phanerogamen zu behandeln. Es ist dem Verfasser trotzdem gelungen, ein Buch zu liefern, das nicht zu schwerfällig ist, um auf Exkursionen mitgenommen werden zu können. Verf. hat das Buch, dessen erste Auflage vor 12 Jahren erschien, sorgfältig revidiert und auf den gegenwärtigen Standpunkt der Floristik gebracht. Bezüglich der Nomenklatur ist der Autor möglichst konservativ verfahren, hat sich aber den Nomenklaturregeln von 1905 gefügt und diesen die von ihm benutzten Namen angepaßt. Dabei sind nun freilich manche Gattungsnamen in sehr ungebräuchliche Namen verändert worden, so Alsine in Minuartia, Erucastrum in Hirschfeldia, Mycrostylis in Achroanthes.

---

1) Dr. **Karl Scheid**, Prof. a. d. Oberrealschule usw. in Freiburg i. B., Leitfaden der Chemie. Oberstufe. Quelle & Meyer in Leipzig, 1909. — Geb. 3,80 Mk.

2) Dr. **Jakob Lorscheid**, Lehrbuch der anorganischen Chemie. 18. Auflage. Herausgegeben von Dr. Friedrich Lehmann, Prof. am Realgymn. zu Siegen. Mit 154 Abbild. und einer Spektraltafel. Freiburg i. B., Herder'sche Verlagshandlung, 1909.

1) Das Buch von Scheid setzt einen einleitenden Kurs voraus, in welchem die stöchiometrischen Grundgesetze experimentell festgesetzt sind und es wird auch die Bekanntschaft mit den wichtigsten Eigenschaften einiger weniger Grundstoffe vorausgesetzt. Das Buch macht einen guten Eindruck; es ist mit 119 Abbild. versehen. Das Hauptgewicht hat der Verf. auf das Allgemeine gelegt; er legt weniger Wert darauf, daß der Schüler eine Unsumme chemischer Substanzen nach Vorkommen und Eigenschaften kennt.

2) Das bekannte Lehrbuch von Lorscheid liegt hier in einer guten Neuausgabe vor. Der Herausgeber hat sich bemüht, den Text nach Maßgabe neuerer Erkenntnisse und Bedürfnisse zu verändern.

Literatur.

Bibliotheca geographica. Jahresbibliographie der gesamten geograph. Literatur. Hrsg. v. d. Gesellschaft f. Erdkunde zu Berlin. Bearb. v. Otto Baschin. 14. Bd. Jahrg. 1905. (XVI, 545 S.) gr. 8°. Berlin '09, W. H. Kühl. — 8 Mk.

Claus, C.: Lehrbuch der Zoologie. Begründet v. C. Neubearb. v. Prof. Dr. Karl Grobben. 2., umgearb. Aufl. (8. neubearb. Aufl. des Lehrbuches v. C. Claus.) 1. Hälfte. (S. 1—480 m. 498 Fig.) Lex. 8°. Marburg '09, N. G. Elwert's Verl. — Für vollständig 17 Mk.

Depéret, Charles: Die Umbildung der Tierwelt. Eine Einführg. in die Entwicklungsgeschichte auf paläontologischer Grundlage. Deutsch v. Rich. N. Wegner. (VI, 331 S.) 8°. Stuttgart '09, E. Schweizerbart. — 2,80 Mk., geb. 3,30 Mk.

Eucken, Rud.: Die Lebensanschauungen der großen Denker. Eine Entwicklungsgeschichte des Lebensproblems der Menschheit von Plato bis zur Gegenwart. 8. durchgeseh. Aufl. (VIII, 530 S.) gr. 8°. Leipzig '09, Veit & Co. — 10 Mk., geb. in Leinw. 11 Mk.

Forel, chem. Prof. Irrenanst.-Dir. Dr. Aug.: Ethische u. rechtliche Konflikte im Sexualleben in und außerhalb der Ehe. 1.—5. Taus. (66 S.) gr. 8°. München '09, E. Reinhardt. — 1 Mk.

Francé, R. H.: Pflanzenpsychologie als Arbeitshypothese der Pflanzenphysiologie. (108 S. m. 26 Abbildungen.) gr. 8°. Stuttgart '09, Franckh. — 3 Mk., geb. 4 Mk.

Gehrcke, Priv.-Doz. Prof. Dr. E.: Die Strahlen der positiven Elektrizität. (XI, 124 S. m. 43 Fig. u. 2 [1 farb.] Tafeln.) gr. 8°. Leipzig '09, S. Hirzel. — 4,50 Mk., geb. 5,50 Mk.

Haun, Dr. Frdr. Johs.: Einige Beweise des Fermat'schen Satzes: $x^n + y^n \not\equiv z^n$; $n > 2$. (10 S.) Lex. 8°. Hamburg '08, H. Seippel. — 2 Mk.

Holleman, Prof. Dr. A. F.: Lehrbuch der Chemie. Autoris. deutsche Ausg. Lehrb. d. organ. Chemie f. Studierende an Universitäten u. techn. Hochschulen. 7., verb. Aufl. (X, 490 S. m. Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '09, Veit & Co. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zu der in der Naturw. Wochenschr. Nr. 13 wiedergegebenen Frage des Herrn Dr. B. M. in Annaberg sei mitgeteilt, daß es sich bei dem unter dem Namen „Rotzunge" in den Handel kommenden Plattfische um die Art Platessa cynoglossa (L.) Cuv. handeln dürfte. Die Angabe darüber befindet sich im Brockhaus' Kl. Konv.-Lexikon. — Als „Seehecht" wird in Martin „Illustrierte Naturgesch. d. Tiere" Bd. II, A. I, p. 429 der Fisch Merlucius merlucius (L.) Cuv. bezeichnet.

G. Feurich.

Herrn Seminarlehrer R. in L. — Der Pilz ist Chaetomium elatum Kunze. Diagnose: Perithecien, meist heerdenweise wachsend, elliptisch, ca. 400 μ hoch, 320 μ dick, mit terminalem Haarschopf versehen, der aus sparrig verzweigten gebräunten und inkrustierten Haaren gebildet ist. Schläuche keulig, kurz gestielt, 8 Sporen enthaltend. Sporen breit elliptisch, mit einem Spitzchen versehen (apiculiert), olivenbraun, 10—12 μ lang, 9—10 μ breit. Der Pilz kommt häufig auf faulenden Pflanzenteilen, besonders gern an Stroh vor.

H. Sydow.

Zu der Notiz „Herrn D. in E." auf pag. 496 der Naturw. Wochenschr. bemerke ich, daß die betreffende Nordsecschlacke ein Hüttenprodukt von Clarence, Middlesbro in England ist. Sie riecht beim Zerschlagen stark nach H_2S und ist genau von Bächström untersucht und beschrieben. (Vgl. Neues Jahrb. f. Mineralogie 1892, II, S. 74.)

W. Salomon.

Inhalt: **Sammelreferate und Übersichten:** O. Baschin: Der 17. Deutsche Geographentag zu Lübeck. — **Kleinere Mitteilungen:** Mecklenburg: Allgemeines über die flüssigen Kristalle. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. Max Seber: Moderne Blutforschung und Abstammungslehre. — Dr. Karl Fritsch: Exkursionsflora für Österreich. — 1) Dr. Karl Scheid: Leitfaden der Chemie. 2) Dr. Jacob Lorscheid: Lehrbuch der anorganischen Chemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 19. September 1909. | Nummer 38.

Am Tendaguru.[1])

[Nachdruck verboten.]

Reisebericht von Dr. **Edw. Hennig** (Juni 1909).

Braune und rötliche Lichter blicken jetzt in dem Grün der unermeßlichen Wälder und dem fernen Blau des bergigen Horizontes: die Landschaft steht im Herbstschmuck. Wuchtig und still ruht die Sonnenglut auf dem Lande, das schon seit einem Monat keinen Regen und auch nachts kaum nennenswerten Tau mehr getrunken hat. Und noch zwei weitere Monate soll es dieser Labsal gänzlich entbehren. Das dichte, hohe Gras beginnt sich zu verfärben, den Saft zu verlieren und kraftlos zusammenzufallen, und schon flammen drunten im Mbenkurutale allabendlich größere Grasbrände auf, von den Negern entfacht, um Raum zur Bebauung, um Bewegungsfreiheit zu schaffen. Größer und gewaltiger werden sie noch lodern, bis rings der Waldboden von schwarzer Asche bedeckt ist, um in der nächsten Regenzeit ebenso dicht überwuchert und grasbewachsen wieder dazustehen. Ja schon jetzt sprießt es unter den Füßen des Herbstes. Wo ein Baum abgeschlagen war und nur eine Wurzel übrig blieb, da sendet der trockene Boden aus der Tiefe neue Kräfte zu üppigem Gedeihen. Es ist die „kühle", die angenehme Jahreszeit, die die Wege und Flüsse passierbar werden läßt und mit ihrer trockenen Luft dem Europäer weit weniger lästig fällt, als die Schwüle der Regenzeit.

Hier im Süden Deutsch-Ostafrikas teilt sich das Jahr in eine Regen- und eine Trockenzeit, erstere dem Sommer, letztere dem Winter der Südhalbkugel entsprechend. Im Norden dagegen schiebt sich noch eine kleine Regenzeit ein und in der Zeit und Dauer des Auftretens der verschiedenen Jahreszeiten bestehen innerhalb der größten deutschen Kolonie lokal sehr beträchtliche Abweichungen. Der Südmonsun bringt jetzt die Luft in Bewegung und macht sich im höher gelegenen Innern angenehm bemerkbar. Nur nachts wächst er nicht selten zum Sturme an, rüttelt gewaltig an den weiten Segelflächen unserer Zelte und verlangt einen sehr gesunden Schlaf, wenn er nicht zu einem sehr unangenehmen Gaste werden soll. Denn eine schlaflose Nacht im Zelte gehört zu den durchaus entbehrlichen Genüssen des afrikanischen Daseins. Die Morgendämmerung will und will nicht erscheinen; bald nach $5^1/_4$ am Abend ist die Sonne versunken, seit 6 Uhr ist es finstere Nacht und wenn du dich um 5 Uhr in der Frühe erhebst, um zeitig die kühlen Arbeitsstunden auszunützen, blinkt noch kaum ein erster rötlicher Streif am östlichen Horizonte. In der Nacht aber sind alle bösen Geister losgelassen, vom Moskito bis zum Löwen. Das Tierleben der afrikanischen Wildnis — und völlige Wildnis ist es noch gottlob — spielt sich zum weitaus überwiegenden Teile während der Abwesenheit der alles, nur den Menschen nicht lähmenden Sonne ab. Nachts geht das Wild auf Äsung aus und das Raubzeug sucht es zu beschleichen. Leoparden schleichen zahlreich umher, wie die häufigen Spuren beweisen, Tibetkatzen, Hyänen und kleinere Räuber wagen sich unmittelbar bis ans Lager, im 6 Stunden entfernten Matapua aber hält seit 2 Monaten ein Löwenpaar die Bevölkerung in Atem, die nur noch in den heißen Mittagsstunden der notwendigsten Beschäftigung nachzugehen wagt. Einer von beiden gehört zu den zum Glück nicht allzuhäufigen „Menschenfressern", d. h. er scheut sich nicht in menschliche Siedelungen und Behausungen einzubrechen oder selbst am Tage Menschen anzufallen. In der Tat hat er dort jetzt bereits 10 Leute geschlagen, das ist ein Opfer jede Woche! Es ist daheim in Deutschland wenig bekannt, wie groß die Löwenplage in Ostafrika noch immer ist und der Ankömmling ist erstaunt zu vernehmen, daß diese gefährlichen Räuber bis auf die Marktplätze auch der größeren Hafenplätze vordringen. Doch der Neger hat noch weitere Feinde. Schweine, Antilopen, Hundsaffen fressen ihm die Ernte seiner Felder weg, und kürzlich wurde unsere Hilfe in einem Falle erbeten, indem ganze Elefantenherden die mühselig in Stand gehaltenen Pflanzungen auf ihren nächtlichen Spaziergängen zertraten und verwüsteten.

Der Mensch ist hier nicht Herr der Schöpfung, denn die Eingeborenen stehen mit ihren geringen Waffen solchen Feinden hilflos gegenüber. Selbst gegen Angriffe eines steinigen Bodens und dornigen Gestrüpps oder gar giftiger Schlangen auf die stets bloßen Schenkel und Füße haben sie sich nicht durch Schuhwerkzeug irgendwelcher Art zu schützen gewußt, ohne jedoch unempfindlich dafür zu sein. Und wiederum, wenn sie sich eine Wunde zugezogen haben, so ist es der Europäer, den sie um Heilmittel bitten müssen. Dies zur Charakterisierung ihrer Schwerfälligkeit, ihrer Unfähigkeit, der sie umgebenden Verhältnisse wahrhaft Herr zu werden. Ein zweites wäre der schlechte Bau ihrer niedrigen Hütten aus Mörtel, Bambus und trockenem Gras sowie wenig Holz. Obwohl ihnen vorzügliche Baumaterialien zu Gebote stehen, vor allem der sehr vielseitig verwendbare Bambus und gute Hölzer, aber auch Steine, ist der Eindruck der freilich recht sauber gehaltenen Hütten jämmerlich, die

[1]) Über den Zweck der Tendaguru-Expedition haben wir uns p. 123 des gegenwärtigen Bandes der Naturw. Wochenschrift geäußert. — Red.

Luft schlecht, das Ganze ein Schlupfwinkel für allerlei Ungeziefer und Parasiten, aber nicht ein Wohn-, Arbeits- oder Schlafraum voller Licht und Luft, wie ihn der Europäer zu verlangen gewohnt ist, sondern eine dumpfige, stets vom schwelendem Feuer mit beizendem Rauch erfüllte Höhle. Man braucht bei solchen Ansprüchen nicht zu vergessen, daß der Wilde in der angenehmen Lage ist, die freie Natur als Hauptaufenthaltsort auszunützen. Man kann, wie manche geschickte Handarbeit aller Art dartut, auch nicht behaupten, daß es an Geschicklichkeit mangelt. Der unkultivierte Mensch findet nur eben sein Glück darin, keine Bedürfnisse zu haben, der kultivierte darin, solche durch Befriedigung der alten neu zu schaffen: es ist der einfache Unterschied von Dasein und Leben!

Dies vorausgeschickt, werde ich im folgenden hoffentlich um so weniger mißverstanden werden. Es ist ungeheuerlich, wie schief alle Vorstellungen sind, die man sich daheim von den Schwarzen macht, wie töricht vor allem die Urteile vieler „Afrikaner", denen jene Vorstellungen der breiteren Masse eben zu danken sind. Der Fehler, dem sie fast sämtlich verfallen, ist der der Verallgemeinerung, ja mehr: der Schematisierung. Ich bin mir dessen wohl bewußt, daß wir ohne Schematisieren nicht denken können, aber es geht doch nicht an zu behaupten, der Europäer trinke nachmittags Bier statt Kaffee, wenn man eine derartige Beobachtung etwa in München gemacht hat. Nichts weniger als das geschieht aber hier. Da läuft denn schließlich „der Neger" mit allerlei Eigenschaften meist höchst ungünstiger Art herum und spielt als „schwarze Bestie" im Osten wie im Westen Afrikas den schwarzen Mann. Ich kann nur berichten, was ich hier, im Bezirk Lindi, etwa 5 Tage von der Küste landeinwärts gesehen habe, aber in erster Linie: „der Neger" ist mir noch nicht zu Gesicht gekommen! Die Mannigfaltigkeit der Charaktere, Anlagen, des Gesichtsausdrucks ist naturgemäß so groß wie sonst auf Erden unter gleichen Bedingungen. Überraschend aber war hauptsächlich der überaus und fast ohne Einschränkung sympathische Eindruck, den das Völkchen macht. Fleißig im eigenen Ackerbau und in der Arbeit beim Europäer, willig, bescheiden, freundlich, ja heiter und humorvoll, anspruchslos, von Natur im höchsten Grade friedfertig, anstellig in erstaunlichem Maße und im Widerspruch eigentlich selbst zur eigenen Geschichte, die diese Völker immer unter irgendeinem fremden Joche hielt — im Auftreten selbstbewußt, doch wohlanständig und höflich, das ist ein Menschenmaterial, mit dem sichs wohl arbeiten und auskommen läßt. So wenig aber die Individuen sich über einen Kamm scheren lassen, so sind auch größere Verbände, Stämme und Unterstämme, durchaus mit verschiedenem Maßstabe zu messen. Der Deutsche weiß im allgemeinen, daß in Ostafrika Kisuaheli gesprochen wird. Das trifft insofern zu, als es von der Küste her sich ausbreitend gewissermaßen die Rolle des Esperanto vertritt zwischen den sehr zahlreichen, meist nicht großen Sprachgemeinden, die an der einheimischen Sprache noch durchaus festhalten. Freilich die Rührigkeit der europäischen Kultur fährt wie ein Wirbelsturm dazwischen, der vielleicht in nicht ferner Zeit so manches dem Sprachforscher Interessante verweht haben wird. Der angeregtere Handel sowie das Zusammenströmen schwarzer Arbeiter an den Niederlassungen der Europäer müssen notgedrungen dem Suaheli allmählich zum Übergewicht verhelfen und schon jetzt kennt mancher die eigene Stammessprache nicht mehr, während die einheimischen Namen gleichzeitig schnell und sicher durch arabische ersetzt und verdrängt werden. Den Wohnsitzen nach sind diese Stämme nicht scharf geschieden, aber ihre Sprache haben sie bisher ziemlich rein festgehalten und nur wenig untereinander ausgetauscht. Unsere Expedition befindet sich in einem vorwiegend von Wamwera, in zweiter Linie von dem schöneren Menschenschlag der Wandonde (mit Unterstämmen wie Wangindo u. a. m.) besiedelten Landstriche. Daneben finden sich Wayaos, Wangoni und Wamahonde teils ansässig, teils wenigstens als Arbeiter. Die beigefügte Übersicht über eine Reihe ziemlich willkürlich herausgegriffener Vokabeln und Konjunktionsformen läßt bei aller Unvollständigkeit immerhin so viel erkennen, daß das Kisuaheli, dessen Heimat weit im Norden, im englischen Lama zu suchen ist, den hiesigen Sprachen recht fern steht, wenn auch die Ähnlichkeit der Methode einleuchtet. Ferner hebt sich das Kingoni von den vier einander näher verwandten Sprachen Kimakonde, Kimwera, Kiyao und Kindonde deutlich ab. Im einzelnen gestalten sich die Gruppierungen natürlich abweichend, wie aus der Tabelle leicht hervorgehen dürfte. Die Unterschiede auch der näher verwandten Sprachen sind doch immerhin zu groß, um eine Bezeichnung als Dialekte zu rechtfertigen. Man könnte sie etwa mit der Entfernung zwischen Hochdeutsch, Plattdeutsch und Englisch vergleichen:

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Der Reichtum an Vokabeln ist äußerst gering und durch die Regel, höchstens m und n mit anderen Konsonanten zusammenzustellen (w wird als Vokal gesprochen), ist in der Tat die Möglichkeit genommen, viel neue Silben zu bilden. Die Sprache erhält etwas recht Kindliches (was für den Anfänger eine große Erleichterung bedeutet), aber zugleich durch den Vokalreichtum etwas sehr Klangschönes. Zugleich wird eine geradezu stenographische Kürze zumal in der Konjugation dadurch erreicht, daß je ein Buchstabe oder eine Silbe von zwei Buchstaben ein ganzes Wort unserer Sprache ersetzt und diese kurzen Silben stets ohne weiteres zu größeren Satzworten vereinigt werden können. Darin liegt neben aller Unbeholfenheit doch auch viel Feinheit.

Der Hermarsch mit der ca. 160 Mann starken

Kisuaheli	Kimakonde	Kimwera	Kiyao	Kindonde	Kingoni
Mtu, Watu (Mensch, -en)	mundu, vandu	mundu, wandu	mundu, wandu	mundu, wandu	mundu, wandu
Mwanamke (Weib)	mwanamkongwe	mwanamke	mwanache	akike	mfaze
Kitu, vitu (Ding)	chinu, vinu	chindu, indu	chindu, vitu	kirive, irive	chindu, vindu
Mti, miti (Baum)	mtela, mitela	mkongo, mikongo	mtela, mitela	mkongo, mikongo	kimuti, vimuti
Kichwa (Kopf)	mutwe	mtwe	mtwe	mutwe	likanda
Mkono, mikono (Hand)	mkono, mikono	mkono, mikono	mkono, mikono	luwoko, mawoko	manja
Sikio (Ohr)	likutu	likutu	lipilikanilo	lisikilo	njeve
Pua (Nase)	dimula	mbula	mbula	mburo	pumuro
Shingo (Hals)	ukote	lukoi	lukosi	mtandala	tanyeni
Tumbo (Bauch)	chitumbo	lutumbo	lutumbo	lutumbo	kisu
Gote (Knie)	lilundi	lilungo	lilungo	lijuwa	libuka
Kilima (Berg)	luhenga	kitumbi	litumbi	kitumbi	mtava
Mto (Fluß)	muto	luchi	lusulo	lukomba	mfulane
Njia (Weg)	ndila	mponda	litala	ndira	ndila
Ndege (Vogel)	chuni	chijuni	chijuni	kijuni	nyoni
Shimo (Graben)	lipondo	lihimbo	lisimbo	livumba	ligodi
Mji (Dorf)	kaya	mui	muzi	pakaja	muzi
Nyumba (Hütte)	ngande	nyumba	nyumba	nyumba	nganda
Kabila (Stamm)	litawa	chipinga	lukosyo	lukola	mtangilo
Jua (Sonne), mwezi (Mond)	lidua, mwedi	luwa, mwei	luwa, mwezi	lichua, mwehi	lilanga, nyanga
Mchauga (Sand)	dimbwe	mitaka	msanga	mihanga	ludaka
Majani (Gras)	wai	manyai	manyazi	manyahi	manyai, luchani
Mkuki (Speer)	mkuchi	lipanga	dipanga	mkoha	mkoha, mkondo
Kazi (Arbeit)	madengo	maengo	mazengo	mahengo	mahengo
Asubui (morgens)	liamba	liamba	kundawi	kundawi	lukelo
Jioni (abends)	liulo	chigulogulo	ligulo	kimuho	tambama
kufanya (tun)	anikola	kutenda	kupanganya	kutenda	kusavinga
ninafanya (ich tue)	ninakola	ngunatenda	ndilimkupanganya	mikutenda	nihenga
nimefanya (ich habe getan)	nikola	ndule	jwampanganya	ndehile	nahenga
unafanya (du tuest)	avikukola	unantenda	ulikupanganya	mikutenda	wahenga
umefanya (du hast getan)	unikola	uteile	apanganesye	ntehile	waswenga
anafanya (er tut)	anatenda	alitenda	akupanganya	alikutenda	kuswengwa
amefanya (er hat getan)	vanitenda	ateile	apangánesye	vatehile	nahenga
kutembea (umhergehen)	kuhenahena	kuoa	kwimajima	kutyanga	kuhamba
ninatembea (ich g. u.)	nihenahena	ngunaoa	nguimajima	ndendakutyanga	nihamba
nimetembea (ich bin u.)	nihyenahyena	ngunapitao	nimajimile	nyangite	nifamba
unatembea (du g. u.)	unahyenahyena	unapitaoa	unajimajima	ndendakutyanga	nihamba kugendanda
anatembea (er g. u.)	anahwenahwena	anaoa	kwimajima		ahamba
umetembea (du bist u.)	anihwenahwena	ulioa	njimajimile	nyangite	nigenda
ametembea (er ist u.)	anihwenahwena	aoile	njimi	kutyanga	ulikugenda
nitatembea (ich werde u.)	nahwenahwena	chimbiteoa	tinimajime	nandyangaye	agenda
atatembea (er wird u.)	anahwenahwena	chaoe	tajimejime	mandyangaye	agendagenda
sitembei (ich g. nicht u.)	ihwenahwena	ngaoa	gangusaga	nityanga yedeleno	nakugenda
sikutembei (ich bin nicht u.)	ihwendehwende	nganaoa	nguninyimajima	dyangetegie	(nbilo) nakugeuda
hatembei (er g. nicht u.)	ahwenahwena	akaoa	ugakwimajima	vityangajie	nakugenda
hakutembei (er ist nicht u.)	ahwendehwende	akanaoa	nganajimajima	atyangetejie	nakugenda
nenda (geh)	hwena	mjende	nyendeye	nyabolaye	hamba

Trägerkarawane fiel (Mitte April) noch in die letzten Wochen der Regenzeit. Da jedoch die Märsche gegen Mittag beendet werden und die Regengüsse in die Stunden zwischen 2 und 4 Uhr nachmittags fielen, bereitete nur die Feuchtigkeit des Bodens, die noch angeschwollenen Wasserläufe und die große Nässe des Grases gelegentlich geringere Schwierigkeiten. Zum Glück konnte auf einem beträchtlichen Teile der Reise die „barrabarra" benutzt werden; das sind die auf Regierungsbefehl verbreiterten und gut gehaltenen, ins Innere führenden Wege, auf denen sich ein etwas lebhafterer Verkehr abspielt. Negerpfade durchkreuzen auch sonst zahlreich das Land und gestatten immer an jedes gewünschte Ziel zu gelangen. Indes, diese ein bis zwei Fuß breiten Pfade werden von beiden Seiten von dem hohen Grase geradezu überflutet, wirr durcheinanderfallende Bambusstämme, Dorngestrüppe, innerhalb der Mtama-Pflanzungen, auch die langen Blätter dieser Nutzpflanzen greifen auf den Weg hinüber und erschweren das Gehen. Nichts jedoch ist hinderlicher als der üppige Graswuchs. Eine Graslänge von 3 m ist fast die Regel, so hohe Stengel verlangen eine entsprechende Stärke, um sich aufrecht halten zu können und Halm steht dichtgedrängt an Halm. Gehst du in der Sonne hindurch, so umflimmern dich im Vorüberhuschen grüne, gelbe, weiße, braune Lichter in wildem Tanz. Die Gräser fegen dir durchs Gesicht, ritzen wohl auch die Haut, wickeln sich um die Füße und versperren jeden Blick; Weg und Horizont sind eins. Ja nicht einmal bis auf den Boden unter den Füßen reicht das Auge mitunter; der schmale, vom fließenden Wasser und Wild freigehaltene Fußpfad entschwindet nicht selten und selbst die Eingeborenen haben zuweilen Mühe ihn wieder zu finden. Größere Steine, Stufen oder über den Weg liegende Baumstämme machen dann wohl oft unerbetene enge Bekanntschaft mit den Füßen. Dazu sind die Beinkleider bis über die Hüften von Tau- oder Regenwasser durchnäßt und vom ewig heiteren Himmel brennt erbarmungslos die Sonne hernieder. Der Europäer hat wenigstens beide Hände frei, um mit dem Stocke vor sich her die Gasse zu lichten, aber die Träger halten mit den Händen die schwere, auf der Schulter oder noch lieber auf dem Kopf getragene Last und müssen alle Unbilden schutzlos über sich ergehen lassen. Gleichwohl gehen sie einen scharfen Schritt und lustiger Gesang verrät, daß sie sich die gute Laune nicht verderben lassen. Am Ziele angelangt schlagen sie ohne Säumen oder Murren die Zelte auf und dann gibt sich alles für den Rest des Tages den Freuden des gemütlichen Lagerlebens hin.

Das Hauptlager der Expedition liegt unmittelbar am Tendaguruberge, der sich nicht hoch, aber schroff aus dem umliegenden Gelände erhebt und schöne Blicke weit hinaus in das unberührte Land bietet, vor allem auf das tiefer gelegene, weite Mbenkurutal. Weit im Umkreise finden sich ausgewittert in großen Mengen Knochensplitter der Dinosaurier, die aus dem Boden zu gewinnen der Zweck der von Herrn Kustos Dr. Janensch geleiteten Expedition ist. Kreideschichten verschiedenster Art bauen diese höher gelegene Fläche aus, während drunten im Mbenkurutale schon die Gneiße und Granite anstehen. Eine ganz andere Vegetation und entsprechend auch Fauna umfängt den, der ins Tal hinabsteigt, selbst ein Unterschied in der Luft, der Temperatur, der Taumenge u. dgl. wird bereits deutlich empfunden. Doch ein Glück ist es für unsere Zwecke, daß die Vegetation hier oben weniger üppig, das Gras sogar verhältnismäßig niedrig ist. Immerhin ist es natürlich schwer, einen Einblick in die geologische Natur eines so bewachsenen Landes zu gewinnen, solange noch nicht gebrannt werden kann. Und doch zeigt sich schon überall, wieviel des Neuen und Wertvollen in den Kolonien zu finden sein muß, auch wenn man von der ungewöhnlich glücklichen Entdeckung des Saurierfundortes durch Herrn Ingenieur Sattler absehen will. Wo fände denn auch schließlich das offene Auge des Naturfreundes nicht eine Welt von Wundern, zumal in einem — man darf wohl sagen: noch unbekannten Lande!

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Physik. — Außer einer neuen Quecksilberluftpumpe beschreibt v. Reden in der phys. Zeitschr. vom 1. Mai 1909 ein Spirale-Vakuummeter, das im Prinzip dem Vakuummeter von Mac Leod gleicht, aber eine größere Genauigkeit liefert und nur eine geringe Menge Quecksilber (etwa $^1/_{100}$ von derjenigen des Mac Leod'schen Apparates) benötigt. Das Quecksilber treibt die vom Rezipienten abgesperrte Luft in einer rotierenden Glasspirale unter allmählicher Kompression vor sich her und läuft schließlich in ein geschlossenes Manometer über, so daß nun der Druck des vielfach verdichteten Gasquantums abgelesen werden kann. Mit diesem Vakuummeter wurde ein mit Hilfe der v. Reden'schen Luftpumpe erzielter Druck von $^1/_{100\,000}$ mm gemessen.

Der Sättigungsdruck des Wasserdampfes unter 0° ist auf der physikalisch-technischen Reichsanstalt durch Scheel und Heuse neu bestimmt worden (Ann. d. Phys. 1909, Nr. 9). Die Untersuchungen bezogen sich sowohl auf Wasserdampf über Eis, als auch auf solchen über unterkühltem Wasser. Die Sättigungsdrucke p und p' über Wasser bzw. Eis lassen

sich am besten durch folgende Formeln darstellen, in denen T die absolute Temperatur bedeutet:

$$\log p = 23{,}55887 - 5 \log T - \frac{2925{,}82}{T}$$

$$\log p' = 11{,}50406 - 0{,}4 \log T - \frac{2994{,}2}{T}$$

Die beobachteten Druckwerte sind (abgekürzt mitgeteilt) folgende:

Temp.	Über Eis	Über Wasser
0°	4,579 mm	4,579 mm
— 5°	3,022 „	3,171 „
—10°	1,963 „	2,160 „
—15°	1,253 „	1,445 „
—20°	0,784 „	
—30°	0,288 „	
—40°	0,096 „	
—50°	0,030 „	
—60°	0,007 „	

Für den Unterschied p—p' ergab sich in Übereinstimmung mit einer von Thiesen auf Grund der Clapeyron'schen Gleichungen ausgesprochenen Voraussage bei —11,7° ein Maximum im Betrage von 0,20 mm.

Einen hübschen, einfachen Versuch zur experimentellen Prüfung der Abbe'schen Bilderzeugungslehre beschreibt St. Landau in der physik. Zeitschr. vom 15. Mai 1909. Man legt in die Objektivfassung des Mikroskops (also hinter den Linsen) eine aus schwarzem Papier geschnittene spaltförmige Blende ein (Spaltbreite etwa 0,7 mm) und betrachtet nun eine Schuppe des Kohlweißlings. Steht der Blendenspalt der Längsrichtung der Schuppe parallel, so sieht man nur die in dieser Richtung verlaufenden, feinen Streifen derselben. Dreht man nun entweder die Schuppe oder das Objektiv um 90°, so verschwindet die Längsstreifung der Schuppe und es tritt eine etwas unbestimmtere Querstreifung auf. Der Versuch zeigt auf einfachste Weise, wie das Aussehen mikroskopischer Objekte von den Beugungserscheinungen an Objektteilen und Blenden beeinflußt werden kann.

Selektive Reflexion monochromatischen Lichtes an Quecksilberdampf wurde von Wood beobachtet (Phys. Zeitschr. vom 1. Juli 1909). Da nach der Planck'schen Theorie der Absorption die Resonatoren die den ankommenden Wellen entnommene Energie seitlich wieder emittieren müssen, hatte sich Wood bereits früher den Nachweis solcher Resonanzstrahlung zur Aufgabe gestellt. Beim Natriumdampf war derselbe auch gelungen, aber die Emission war diffus. Wood sagte nun voraus, daß bei hinreichend enger Zusammendrängung der molekularen Resonatoren eine regelmäßige Reflexion eintreten würde. Dies ließ sich aber beim Natriumdampf nicht beobachten, da er bei großer Dichte die durchsichtigen Gefäßwandungen corrodierte, es gelang jedoch die Beobachtung bei der Linie 2536,7 des Quecksilberdampfes, da letzterer in Quarzglasgefäßen unter einem Druck von 20 bis 30 Atmosphären beobachtet werden konnte. Der Quecksilberdampf reflektierte Licht von der angegebenen Wellenlänge in derselben Weise, wie es ein Silberbelag auf der Innenseite des Gefäßes tun würde. Wood beleuchtete den Quecksilberdampf auch mit dem Bogenlicht des Eisens und fand auch hier, daß bei hoher Dichte vor allem die Eisenlinien bei 2535,7, 2536,9 und 2537,2, die beim Durchgang durch Quecksilberdampf vollständig absorbiert werden, eine kräftige Reflexion erfuhren.

Die Bildung von Ozon durch ultraviolettes Licht ist zuerst 1900 von Lenard beobachtet worden. Später (1905/06) hatten Fr. Fischer und Braehmer in einwandfreier Weise die Bildung von Ozon an der Quarzlampe nachgewiesen. Gleichwohl glaubten kürzlich Bordier und Nogier diese Tatsache bestreiten zu dürfen und den an der brennenden Quarz-Quecksilberlampe entstehenden Ozongeruch auf die Einwirkung freier elektrischer Ladungen auf die Geruchsnerven zurückführen zu müssen (vgl. Comptes rendus Bd. 147, Nr. 6). Demgegenüber weist Fischer in der physik. Zeitschr. vom 1. Juli 1909 überzeugend nach, daß sich die französischen Forscher geirrt haben. Der Ozongeruch kann bei schwacher Ozonbildung noch wahrnehmbar sein, auch wenn kein chemisches Reagens mehr Ozon nachzuweisen imstande ist. Wenn B. und N. auch in Stickstoff und Kohlendioxyd Ozongeruch erzeugen konnten, so ist der Stickstoff vermutlich nicht ganz frei von Sauerstoffbeimengung gewesen und Kohlendioxyd kann bekanntlich auch im reinen Zustande sehr leicht unter Bildung von Kohlenoxyd ozonisiert werden. Daß der Ozongeruch bei Durchleiten des betreffenden Gases durch eine geerdete Metallröhre verschwand, beweist durchaus nicht, daß er von elektrischer Ladung herrührte, denn das Ozon wird in solchen Röhren katalytisch zerstört, mögen sie nun geerdet sein oder nicht, wogegen in Glasröhren eine derartige Einwirkung nicht stattfindet. Die von Fischer und Braehmer durch Violettfärbung von Tetramethylbasenpapier und durch Titration mit Jodkaliumlösung erwiesene und in ihrer Abhängigkeit von Temperatur, Bestrahlungsdauer und Lichtstärke studierte Bildung von Ozon durch ultraviolettes Licht darf also nach wie vor als eine völlig sichergestellte Tatsache gelten.

Das Ende des ultravioletten Spektrums ist durch Miethe und Lehmann in Ägypten, Berlin und an verschieden hoch gelegenen Punkten der Schweiz fast völlig übereinstimmend bei 291 $\mu\mu$ gefunden worden. Eine Zunahme der Länge des Sonnenspektrums mit zunehmender Höhe konnte also auf der Seite der kürzesten Wellen nicht festgestellt werden, wie dies Cornu angenommen hatte. Möglicherweise ist die Grenze der ultravioletten Strahlung bereits durch eine in der Sonnenatmosphäre stattfindende Absorption

bedingt. (Sitzungsber. d. Berl. Akademie, 1909, S. 268—277.)

Die Praxis der Interferenzfarbenphotographie nach dem Lippmann'schen Verfahren ist in letzter Zeit durch Dr. H. Lehmann, einen Mitarbeiter der Zeiß'schen Werkstätten, wesentlich verbessert worden, so daß die Herstellung farbiger Photographien gegenwärtig für jedermann, der die Zeit und Kosten nicht zu scheuen braucht, leicht möglich ist. Die Firma Carl Zeiß-Jena hat eine ganze Anzahl von Spezialapparaten für die verschiedenen Manipulationen, sowie auch für die Betrachtung der fertigen Bilder in den Handel gebracht, die eine wesentliche Erleichterung und Vervollkommnung der Arbeit ermöglichen. Ausführlicheres hierüber finden Interessenten im 11. Heft des 23. Jahrgangs der photographischen Rundschau.

Unter dem Namen Kinemacolor werden seit einiger Zeit in Berlin farbige kinematographische Bilder mit vielem Beifall vorgeführt, die auf der Gurtner'schen Zweifarbenphotographie basieren. Das Verfahren wurde von A. Smith und Ch. Urban so ausgearbeitet, daß die gewöhnlichen kinematographischen Apparate auch die farbigen Bilder vorführen können. Die auf dem panchromatischen Film in kurzen Intervallen hergestellten Aufnahmen sind abwechselnd hinter einem roten und einem grün-blauen Filter aufgenommen, und auch bei der Projektion werden Filter der gleichen Farben mit Hilfe einer rotierenden Blende abwechselnd in den Strahlengang eingeschaltet. Streng genommen müßte bekanntlich noch ein blaues Filter hinzukommen, jedoch macht sich die durch das Fehlen der dritten Farbe bedingte Unvollkommenheit nur wenig bemerkbar, die Farbe der Lichtquelle spielt dabei wohl auch eine gewisse Rolle. Um eine gute Verschmelzung der auf einer folgenden, roten und grünen Projektionsbilder zu erreichen, ist allerdings eine schnellere Bildfolge, also sonst üblich, erforderlich. In einer Sekunde werden nicht weniger als 32 Bilder projiziert, so daß gar kein Flimmern mehr bemerkt wird. Die Einschaltung der Farbenfilter bewirkt natürlich erhebliche Lichtverluste, so daß die Kinemacolor-Projektion die Anwendung besonders kräftiger Lichtquellen und kleinerer Projektionsschirme erfordert.

Für stereoskopische Projektion hat die Firma E. Busch in Rathenow einen Betrachtungsapparat unter dem Namen „Stereovista" in den Handel gebracht. Derselbe ähnelt in der äußeren Form einem Prismenbinokel. Die Optik besteht für jedes Auge aus zwei reflektierenden Prismen, von denen je eines vom Mitteltriebe aus gedreht werden kann. Dadurch wird ermöglicht, daß jedes Auge nur eines von zwei nebeneinander projizierten Stereoskopbildern erblickt. Die Abgrenzung des Gesichtsfeldes kann noch durch eine quadratische Irisblende reguliert werden. Sicherlich wird durch diesen Betrachtungsapparat die stereoskopische Projektion in vollkommenster Weise erreicht. Leider werden wegen des hohen Preises des Instrumentes (60 Mk.), das doch für jeden Zuschauer in einem Exemplar erfordert wird, nur sehr reich ausgestattete Institute davon Nutzen ziehen können. Für bescheidenere Verhältnisse empfiehlt sich immer noch das Petzoldt'sche Verfahren, auf das wir bereits im I. Bande dieser Zeitschrift (S. 522) kurz hinwiesen. Petzoldt kopiert zunächst auf Chromgelatineplatten und taucht das eine Bild in eine passend ausprobierte grüne Anilinfarbenlösung, das andere in eine rote, bis die Platte gleichmäßig gefärbt erscheint. Beim kalten Auswässern wird alsdann der Farbstoff an den löslich gebliebenen Gelatinestellen ausgewaschen, während er an den unlöslich gewordenen zurückbleibt. Beide Platten werden dann richtig aufeinandergepaßt und mit Randstreifen in unverrückbarer Stellung vereinigt. Bei der Projektion eines derartig hergestellten Bildes in einer gewöhnlichen Projektionslaterne erblicken dann die Zuschauer außerordentlich plastische Bilder, wenn sie eine Gelatinebrille aufsetzen, deren Folien mit denselben Farbstoffen wie die Platten gefärbt sind. Ref. hatte kürzlich Gelegenheit, sich von der trefflichen Wirkung dieser Bilder zu überzeugen, deren Herstellung keine nennenswerten Schwierigkeiten machen soll. Interessenten wird der Erfinder dieses Verfahrens (Charlottenburg, Dernburgstraße 48) gewiß gern jede nähere Auskunft erteilen.

Projektionsschirme mit metallischer Oberfläche wurden bereits 1891 von Anderton benutzt, ohne daß jedoch deren Verwendung damals eine allgemeinere geworden wäre. In der letzten Zeit ist man von verschiedenen Seiten auf dieses Mittel, den Projektionsbildern (namentlich episkopischen und mikroskopischen) einen größeren Glanz und den Projektionen farbiger Photographien nach Lumière eine größere Naturwahrheit zu verleihen, zurückgekommen. Insbesondere fertigt die Firma Zeiß in Jena Schirme an, die mit Aluminiumpulver nach dem sog. „trockenen Verfahren" bronziert sind und sich gegenüber den sonst üblichen weißen Schirmen durch eine wesentlich größere (etwa 12 fache) Reflexionsfähigkeit auszeichnen. H. Lehmann hielt über diesen Gegenstand auf der Kölner Naturforscherversammlung einen Vortrag, in dem er erwähnte, daß derartige Schirme allerdings den Nachteil haben, in seitlicher Richtung einen starken Helligkeitsabfall zu zeigen, da das Lambert'sche Gesetz für sie nicht gilt. Aus diesem Grunde sowie auch zur Vermeidung perspektivischer Verzerrung der Bilder empfiehlt es sich, den Zuschauerraum für Projektionsvorträge nicht amphitheatralisch, sondern eng und langgestreckt zu wählen, wie dies z. B. bei Kinematographentheatern auch allgemein üblich ist. Für Hörsäle, in denen die Projektionsbilder auch in schräger Richtung noch hell erscheinen sollen, läßt sich der Zeiß'sche „geriefelte" Aluminiumschirm mit Vorteil verwenden, wenn man es nicht vorzieht, auf einen glatten Schirm zu projizieren

und diesen hin und her zu drehen, um auch den seitlich sitzenden Zuhörern die in Betracht kommenden Projektionen, z. B. Polarisationserscheinungen oder Spektra, deutlich zu zeigen.

Die elektrischen und optischen Eigenschaften des metallischen Selens sind von A. H. Pfund neu studiert worden (Phys. Zeitschr. vom 15. Mai 1909). Vor allem wurde eine Empfindlichkeitskurve der Widerstandsänderung für verschiedene Wellenlängen bestimmt. Die Energie, welche bei der Untersuchung jedes Bündel nahezu homogener Strahlen mit sich führte, wurde stets mit Hilfe eines absorbierenden Keils unter Verwendung eines Radiomikrometers auf denselben Wert reduziert und dann die Widerstandsabnahme des Selens beobachtet. Es zeigte sich, daß die Empfindlichkeit bei 700 $\mu\mu$ ein sehr ausgeprägtes Maximum besitzt. Bereits bei 620 $\mu\mu$ einerseits und 780 $\mu\mu$ andererseits beträgt die Empfindlichkeit nur noch ein Viertel von derjenigen bei 700 $\mu\mu$. Zwischen 620 und 430 $\mu\mu$ ist sie dagegen ziemlich konstant, während sie von 780 $\mu\mu$ bis 1000 $\mu\mu$ weiter bis auf Null abnimmt.

Auch die optische Reflexionskurve und die Absorptionskurve wurde bestimmt. Erstere verläuft ziemlich horizontal, alle Wellenlängen von 450 bis 1000 $\mu\mu$ werden nahezu gleich gut (30 bis 25 %) reflektiert, dagegen zeigte eine auf einer Glasplatte durch Kathodenzerstäubung niedergeschlagene, nur 10 $\mu\mu$ dicke Selenschicht, die dem eben über die Reflexion gesagten entsprechend im reflektierten Lichte bleigrau aussah, im durchfallenden Lichte eine bräunliche Farbe und die Messung der Absorption ergab zwischen 600 und 800 $\mu\mu$ einen starken Abfall, so daß von den kleineren Wellenlängen (unter 600 $\mu\mu$) ca. 35 %, von den größeren aber (über 800 $\mu\mu$) nur 10 bis 5 % absorbiert wurden.

Um die Lichtempfindlichkeit des Selens verständlich zu machen, nimmt Pfund an, daß das auftreffende Licht, wenn es absorbiert wird (also namentlich bei Wellenlängen unter 800 $\mu\mu$) im Atom Resonanz erregt, und daß diese Resonanz zur Austreibung von Elektronen führt, die dann die Leitfähigkeit erhöhen. Danach müßte allerdings zunächst erwartet werden, daß die Leitfähigkeiten im Blau, wo die Absorption am stärksten ist, auch die höchsten Werte erreichen sollte. Pfund weist nun aber darauf hin, daß Patterson und andere gezeigt haben, daß metallische Schichten unterhalb einer gewissen, kritischen Dicke sehr schlecht leiten. Von $\lambda = 700$ $\mu\mu$ ab mag nun die Eindringungstiefe der Strahlen wegen der starken Absorption eine so geringe sein, daß die stromführende Selenschicht unter jener kritischen Dicke bleibt, so daß nun anstatt einer Zunahme der Empfindlichkeit jene schnelle Abnahme resultiert, die durch das scharf ausgeprägte Empfindlichkeitsmaximum bei 700 $\mu\mu$ festgestellt ist.

Zur Prüfung dieser Theorie der Selenempfindlichkeit versuchte Pfund eine Verschiebung des Empfindlichkeitsmaximums bei stärkerer, absoluter Strahlungsintensität und damit erhöhter Eindringungstiefe nach der Seite der kleineren Wellenlängen hin zu konstatieren, was ihm auch gelang.

Ein neues Bolometer wurde von Seddig konstruiert. Bei diesem sind die einzelnen Zweige der Wheatstone'schen Brückenkombination aus Materialien von positiven und negativen Temperaturkoeffizienten ihrer Leitfähigkeit (z. B. Eisen und Kohle) gebildet. Zwei in dem Leitervierecк gegenüberliegende Seiten (I und III) haben positiven, die beiden anderen (II und IV) aber negativen Temperaturkoeffizienten. Werden nun sämtliche Zweige einer Temperaturerhöhung unterworfen, so wird im Verhältnis $w_1 : w_2$ der Zähler größer, der Nenner kleiner, dagegen in $w_2 : w_3$ umgekehrt der Zähler kleiner, der Nenner größer. Demnach werden diese Verhältnisse, wenn sie vorher gleich waren, einander ungleich und es tritt in der Brücke ein Strom auf. Dieses Bolometer kann daher ähnlich wie ein Thermometer gebraucht werden. Da man keinen Zweig auf konstanter Temperatur zu halten braucht, ist das Arbeiten mit dem neuen, auch durch größere Empfindlichkeit ausgezeichneten Instrument sehr bequem.

Neue Formen des Telephons sind von H. Th. Simon, D. Field, sowie auch von Cuttriß und Redding angegeben worden. Simon gibt in der physik. Zeitschr. vom 1. Mai 1909 eine Beschreibung seiner Konstruktion, die insofern auf einem neuen Prinzip beruht, als nicht wie beim Bell'schen Telephon das Bestreben der magnetischen Kraftlinien sich zu verkürzen ausgenutzt wird, sondern das denselben gleichfalls eignende Bestreben, ihren Querschnitt zu vergrößern. Die Bewegung der Schallmembran wird bei dem neuen Telephon nämlich durch den Druck bewirkt, den die eine Stromspule durchsetzenden Induktionsröhren auf die Spulendrähte ausüben. Die auf ein Hartgummirähmchen aufgewickelten Drahtwindungen bilden daher hier, zusammengehalten durch Schellack und bedeckt mit einem Glimmerplättchen, selbst die Membran. Die Kraftlinien eines Magneten sind mit Hilfe geeigneter Polschuhe durch die Windungsfläche der Spule geleitet. Der Fortfall der Eisenmembran von verhältnismäßig großer Masse, die zur Unterdrückung von Eigenschwingungen fest eingespannt werden muß, bedingt eine weit klangreinere Wiedergabe der mit Hilfe eines Mikrophons übertragenen Schallschwingungen. Von Vorteil ist ferner unter anderem auch, daß die Kräfte bei der neuen Form gleichmäßig über die ganze Membranfläche verteilt sind, während sie beim Bell'schen Apparat nur an bestimmten Punkten angreifen, sowie daß die Membran so klein gemacht werden kann, daß ihre Grundschwingung schon höher liegt als die wesentlichen Obertöne unserer Sprache.

Die Anwendung der drahtlosen Telegraphie für verschiedene Zwecke schreitet rüstig vorwärts. So werden seit dem 1. Februar versuchsweise funkentelegraphische Wetternachrichten

von Schiffen, die sich auf dem nördlichen Atlantischen Ozean befinden, über Crookhaven und Malinhead nach London und Hamburg (Seewarte) gesandt. Beteiligt sind zur Zeit an diesem für den kontinentalen Wetterdienst voraussichtlich sehr wertvollen Unternehmen 14 deutsche und 56 englische Dampfer, deren Kurse sich über das Gebiet von 40° bis 60° nördl. Breite und von 10° bis 45° westl. Länge erstrecken.

Auch ein funkentelegraphisches Welt-Zeitsignal ist für die Zukunft in Aussicht genommen, das naturgemäß die Längenbestimmung für Schiffe, die mit Empfangsapparaten ausgerüstet sind, wesentlich vereinfachen und die Genauigkeit derselben beträchtlich erhöhen würde.

Die Beugungserscheinungen elektromagnetischer Wellen an isolierenden, zylindrischen Hindernissen sind in aller Strenge jüngst von Cl. Schaefer theoretisch abgeleitet worden, während bei der Behandlung optischer Beugungsphänomene stets eine Reihe einschränkender und nur näherungsweise gültiger Annahmen gemacht werden muß, um die Theorie durchführen zu können. Die Ergebnisse der Schaefer'schen Theorie wurden dann durch F. Großmann für Wellenlängen von 24, 34 und 58 cm trefflich bestätigt gefunden, indem derselbe den durch einen parabolischen Zylinderspiegel parallel gemachten, horizontal polarisierten Wellen mit Wasser gefüllte Glasröhren von 0,15 bis 1,21 cm Radius in den Weg stellte.

Auch Bartenstein hat die Beugungserscheinungen stark gedämpfter elektrischer Wellen nach einer ähnlichen Methode, wie sie früher von Lebedew angewendet wurde, studiert (Ann. d. Phys. Bd. 29, H. 2). Die bei der Beugung durch Gitter aus der Beugungskurve berechneten Wellenlängen stimmten verhältnismäßig gut mit den Werten derselben überein, die nach der Abrahamschen Theorie aus den Dimensionen des Erregers folgten. Auch Oberschwingungen wurden durch die Beobachtung der Beugungsfigur festgestellt. Gewisse Abweichungen der beobachteten Erscheinungen von den nach der einfachen Theorie zu erwartenden sind der Dämpfung der elektrischen Wellen zuzuschreiben.

Über die Röntgenstrahlen sind immer noch Untersuchungen im Gange, welche über deren Natur volle Aufklärung bringen sollen. Hagen hat Polarisation nachweisen können bei den durch Röntgenstrahlen an Kohle erzeugten Sekundärstrahlen, und Herwig gelang der Nachweis der Polarisation kürzlich auch an primären Röntgenstrahlen, die von einer Kohle-Antikathode ausgingen (Ann. d. Phys. Bd. 29, H. 2). Dagegen glückte es Walter und Pohl nicht, auch Beugungserscheinungen bei Röntgenstrahlen festzustellen. Sie schließen daraus, daß die Wellenlänge dieser Strahlen, wenn ihre Wellennatur auf Grund anderer Beobachtungen angenommen wird, unter $1{,}2 \cdot 10^{-9}$ cm liegen muß.

Stark hält es auf Grund der von Barkla untersuchten selektiven Absorption von Röntgenstrahlen für erwiesen, „daß die chemischen Elemente im Spektrum der Röntgenstrahlen Eigenfrequenzen besitzen, in denen die Absorption primärer Röntgenstrahlen die Emission negativer Elektronen (Kathodenstrahlen) und die Emission einer intensiven, selektiven, sekundären Röntgenstrahlung kleinerer Frequenz zur Folge hat". Stark glaubt übrigens, durch die an Röntgenstrahlen gemachten Beobachtungen seine bereits früher ausgesprochene Hypothese der atomistischen Konstitution der Strahlung (Lichtquantenhypothese) stützen zu können (Phys. Ztschr. v. 1. Sept. 09). Wenn die physikalische Forschung sich wirklich von der Ätherwellentheorie wieder zu derartigen, der alten Emissionshypothese ähnelnden Anschauungen fortentwickeln sollte, dann hätte sie allerdings einen richtigen Kreislauf durchgemacht. Wir vermögen jedoch nicht daran zu glauben.

Die in der Atmosphäre vorhandene Strahlung von hoher Durchdringungskraft hat Wulf mittels einer modifizierten Form seines bifilaren Elektrometers (s. d. Zeitschr. N. F. VI, S. 779) genauer erforscht. Das Elektrometergefäß wurde zu diesem Zweck auf fast 3 Liter Inhalt vergrößert und als liegende Trommel ausgebildet, deren ebene Grenzflächen durch dünne Zinkblechplatten verschlossen wurden. Wulf benutzte das andauernd schöne Herbstwetter des vorigen Jahres zu einer längeren Beobachtungsserie, aus der mit allen Einzelheiten ein vollständiger Parallelismus sich ergab zwischen dem Luftpotential und der durch die Ladungsverluste des geschlossenen Elektrometers erkannten, durchdringenden Strahlung der Atmosphäre. Mitte Oktober zeigten sich wie beim sommerlichen Verlauf des Potentialgefälles zwei Maxima zwischen 8 und 9 Uhr abends sowohl wie morgens, während Ende Oktober und vollends im November die Mittagsdepression fast gänzlich verschwand, wie es dem winterlichen Typus des Ganges der Luftelektrizität entspricht.

Beobachtungen im Zimmer zeigten eine wesentlich höhere Strahlung als im Freien an, jedoch mit viel kleinerer täglicher Schwankung. Offenbar hatten die Mauern die von außen kommende Strahlung zum Teil absorbiert, dafür aber selbst eine durchdringende Strahlung ausgesandt, auf deren Vorhandensein schon Rutherford hingewiesen hat. In den ausgedehnten Kreidehöhlen bei Valkenburg in Holland beobachtete Wulf eine Abnahme der Elektrizitätszerstreuung von 42 %, wie ja auch Elster und Geitel in Steinsalzbergwerken eine solche Abnahme (um 28 %) beobachtet haben. Hält man dem gegenüber, daß Gockel und Wulf im Simplontunnel eine höhere Gesamtstrahlung als im Freien gefunden, so ergibt sich, daß der Einfluß der Gesteinsmassen ein doppelter ist und teils in der Abschirmung einer von außen stammenden Strahlung, teils in der Aussendung einer durchdringungsfähigen Eigenstrahlung besteht. Die genauere Erforschung der Radioaktivität von Gesteinen, die mit Wulf's Apparat

sehr leicht auszuführen ist, könnte für die Geologie von großer Bedeutung werden. Falls der Temperaturgradient mit der durchdringenden Strahlung zugleich steigend bzw. fallend sich erweisen würde, könnte die Temperaturzunahme des Erdinneren zum Teil wenigstens radioaktiven Stoffen zugeschrieben werden.

Die Beobachtungen im Simplontunnel, der bekanntlich eine besonders starke Zunahme der Gesteinstemperatur aufweist, sprechen für den radioaktiven Ursprung der Wärme.

In bezug auf Spuren von Radioaktivität ist jüngst eine große Anzahl von Stoffen durch Levin und Ruer untersucht worden (Phys. Ztschr. v. 1. Sept. 09). Dieselben ließen die zu untersuchenden Präparate, je etwa ein halbes Jahr lang, auf eine vor Licht vollständig geschützte und durch Messingschablonen teilweise auch gegen β- und γ-Strahlen geschirmte Bromsilberplatte einwirken. Bei den meisten Stoffen wurde hierbei keinerlei Wirkung erzielt, aber Kaliumpräparate verschiedenster Provenienz, sowie Rubidiumsalze ließen eine Aktivität erkennen, die etwa ein Tausendstel derjenigen des Uranoxyds beträgt. Diese Aktivität dürfte kaum einer Verunreinigung durch bekannte, radioaktive Elemente zuzuschreiben sein. Andere Elemente, denen man auf Grund dieser Versuche eine individuelle Radioaktivität zuschreiben müßte, wurden nicht gefunden.

Kbr.

Kleinere Mitteilungen.

Einige **pflanzenphysiologische Neuheiten.** — Die pflanzlichen und tierischen Fermente sind immer noch Gegenstand eifriger Forschung.

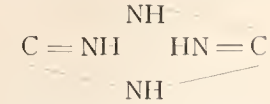
So hat E. Buchner im Verein mit Fr. Klatte neuerdings (Biochem. Zeitschr. 1908, Bd. 9, S. 415) festgestellt, daß der Zucker keine Rolle spielt bei der Zymasebildung, und daß auch dem Asparagin eine untergeordnete Rolle zukomme; eine besondere Wirkung kommt jedoch dem primären Calciumphosphat zu. Die Gärkraft des Hefepreßsaftes läßt sich aber, wie sich bei den letzten Untersuchungen wieder zeigte, nicht (durch das sogenannte Regenerieren) über das sonst bekannte Maß hinaus steigern; man kann nur den verloren gegangenen Zymasegehalt unter Umständen wieder zurückbringen. In dem durch Eindampfen erhaltenen „Preßsaftsirup" beobachteten Verf. stets eine rasche Abnahme der Gärkraft; dagegen ließ sich auch in dem längsten, auf ein halbes Jahr ausgedehnten Versuche keine Abnahme der tryptischen Wirkung feststellen. Die Zymase wird aller Wahrscheinlichkeit nach durch die Endotryptase zerstört (verdaut).

Über die Natur der Fermente haben O. Loew und Referent in Bd. XXI Nr. 7/8 des Zentralblattes f. Bakteriologie Notizen veröffentlicht. O. Loew hebt unter dem Titel „Zur Lehre von der chemischen Energie der lebenden Zelle" hervor, daß thermische Energie sehr leicht in chemische Energie übergeht, ferner daß in labilen Körpern mehr chemische Energie steckt wie in den entsprechenden stabilen Umwandlungsprodukten. Daß es ferner unter den Proteinstoffen labile Modifikationen gibt, wird von den Physiologen nicht mehr angezweifelt; zu ihnen gehören zweifellos auch die das lebende Plasma zusammensetzenden und die die Fermente bildenden Proteide. Die besondere chemische Energie in denselben ist kinetische Energie und besteht in Atomschwingungen von größerer Amplitude innerhalb der labilen Atomgruppen (Aldehydgruppen, Ketongruppen . . .). Referent führt in seinem Aufsatz (Platinkatalyse und physiologische Katalyse, Bakt. Zentralbl. Nr. 7/8) aus, daß der Vergleich zwischen Platinkatalyse und Fermentwirkung keine so große Ähnlichkeit ergibt, daß man mit Bredig die feinverteilten Metalle als „anorganische Fermente" bezeichnen dürfte. Da wären eher noch die Säuren und Basen als solche zu nennen; denn sie spalten Eiweiß, wie es vom Trypsin gespalten wird, invertieren Rohrzucker usw. Aber auch sie können nicht als anorganische Fermente bezeichnet werden, weil das Wort „Ferment" oder „Enzym" reserviert ist für jene Lebensprodukte von labiler Eiweißnatur mit aktivem und passivem Zustande, wie z. B. Diastase, Zymase, Invertase, Peptase usw.

Die physiologische Wirkung des Dicyandiamids, welches in alkalisch reagierenden Böden aus Cyanamid entstehen kann und somit auch bei der Düngung des Bodens mit Kalkstickstoff in Betracht kommt, hat O. Loew (Chem. Ztg. 1908, Nr. 57) beschrieben. Er fand, daß das Dicyandiamid für viele Bodenbakterien keine günstige Stickstoffquelle ist. Nährlösungen, welche als organische Stoffe Natriumacetat (0,5 %) und Mannit (0,1 %) und als Stickstoffquelle nur Dicyandiamid enthielten, wurden nach dem Sterilisieren mit einer geringen Menge Gartenerde geimpft und bei 29° gehalten. Selbst nach acht Tagen war hier nur eine geringe Trübung und eine dünne Bakterienhaut zu beobachten, allerdings etwas mehr als im Kontrollversuche ohne Zusatz von einer Stickstoffverbindung. In den Kontrollkolben aber, die als Stickstoffquelle Ammoniumsulfat bzw. Dicyandiamidindisulfat erhalten hatten, waren flockige Massen und dicke Häute von Bakterienvegetation sichtbar, die Reaktion war stark alkalisch geworden. Das Dicyandiamid erwies sich überhaupt als physiologisch ziemlich indifferent; denn es äußert auch keine nennenswerte Giftwirkung bei höheren und niederen Pflanzen, Infusorien usw., während z. B. das verwandte Guanidin giftig wirkt; auch Dicyandiamidin ist giftiger als jenes; Cyanamid, das als Calciumcyanamid in der Landwirtschaft zur Verwendung

kommt, ist weit giftiger (in gewöhnlichen Böden wird jenes Düngemittel lediglich Calcium- und Ammoniumkarbonat liefern, von denen letzteres durch die Pflanzen als Stickstoffquelle gebraucht wird).

Der bedeutende Gegensatz zwischen der giftigen Wirkung des Cyanamids und der physiologischen Indifferenz des Dicyandiamids regt die Frage nach der Konstitution dieses Körpers an, der als ein Polymeres des Cyanamids zu betrachten ist. Nach O. Loew's Ansicht, deren Begründung im Original nachzusehen ist, dürfte folgende Formel die wahrscheinlichste sein:



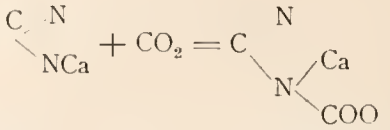
Imidringformel nach Baumann.

In Heft 7/8 des Bd. XXI des Bakt. Zentralbl. ist nun eine weitere Arbeit über das physiologische Verhalten des Dicyandiamids, speziell über „Dicyandiamid-Bakterien" von Dr. Renato Perotti erschienen, welche doch eine größere Verwendbarkeit der genannten Stickstoffquelle nachweist, als O. L. bei seinen Versuchen gefunden hat.

In Nährlösungen, die eine angemessene Menge von Traubenzucker und als einzige Stickstoffsubstanz das Dicyandiamid enthielten, und zwar in Mengen, die 1—2 p. m. nicht überstiegen, trat bei seinen Versuchen eine üppige und charakteristische Entwicklung von Mikroorganismen auf, die zu den Bakterien und teils auch zu anderen Pilzgruppen gehörten; manche sind noch nicht beschrieben, andere dagegen sind identisch mit gewöhnlichen Bodenorganismen. Einigen von ihnen gelingt es besonders gut das Dicyandiamid als Stickstoffquelle zu verwenden, anderen weniger. Sogar höhere Pflanzen sollen, nach den an sterilen Böden angestellten Versuchen, imstande sein, jene Stickstoffquelle ohne vorausgehende bakterielle Umwandlung zu verwerten.

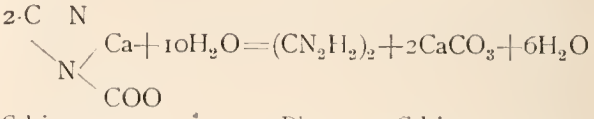
Demgegenüber ist eine Arbeit von C. Ulpiani (Evoluzione chimica e biochimica della calciocianamide nel terrenoagrario, Rend. soc. chim. di Roma 1906) zu erwähnen, welche zu dem Schluß kommt, daß das Calciumcyanamid absolut unangreifbar für Bakterien ist, und andererseits, daß das Dicyandiamid selbst in konzentrierten Lösungen zur Ernährung der Pflanzen geeignet sei. Demgemäß müßte man, da doch die ernährende Wirkung des Kalkstickstoffes eine Tatsache ist, annehmen, daß dasselbe durch chemische Agentien im Boden in eine geeignete Verbindung übergeführt werde, etwa durch Kohlensäure in Dicyanamid und kohlensauren Kalk. Nach Drechsel und Meyer spielen sich dabei folgende Reaktionen ab:

I



Calciumcyanamid + Kohlensäure = Calciumcyanamidkarbonat

II



Calciumcyanamidkarbonat + Wasser = Dicyandiamid + Calciumkarbonat + Wasser

Über das Verhalten der Mineralstoffe in der Pflanze brachte B. Hansteen vor kurzem einen Beitrag. Es handelt sich dabei um korrelative Gesetzmäßigkeit im pflanzlichen Stoffwechsel („Nyt Mag. for Natur wid., Bd. 45, H. II, Kristiania). So wie bei Ausbildung der Pflanzenorgane schon seit lange eine Korrelation beobachtet wurde, in der Weise, daß die Entwicklung des einen Organes die eines anderen bedingt und beeinflußt und ein bestimmtes Verhältnis zwischen beiden immer eingehalten wird, so ist es auch mit der Aufnahme und Verwendung der Mineralstoffe im Pflanzenkörper. Wenn der eine Bestandteil zu einer bestimmten Zeit (in einer bestimmten Entwicklungsstufe) soviel beträgt, muß der andere soviel betragen, es besteht eine bestimmte Korrelation zwischen Kaligehalt, Phosphorsäure, Magnesia. Wenn man die Mineralstoffmengen in ein und demselben Samen oder demselben Organ von der gleichen Entwicklungsstufe und derselben Pflanzenart oder -Rasse verschiedene Male untersucht, findet man stets das gleiche Verhältnis zwischen Kali, Phosphorsäure und Magnesia, gleichgültig unter welchen Bedingungen die Pflanze aufgewachsen, der Same gebildet worden ist; auch das Verhältnis der drei Bestandteile zur Trockensubstanzmenge ist immer dasselbe. So enthalten 20 Tage alte Weizenpflanzen von 3,0 cm Stengellänge, 34,0 cm Wurzellänge, in 100 g Trockensubstanz 8,471 g Kali, 0,5887 g Magnesia, 1,9037 g Phosphorsäure; 20 Tage alte Pflanzen der Erbse von 6,0 cm Stengel- und 11,0 cm Wurzellänge enthalten pro 100 g Trockensubstanz 1,2184 g Kali, 0,2007 g Magnesia, 1,9642 g Phosphorsäure. Man sieht, welchen Einfluß die Art und Gattung der Pflanze auf dieses Mineralstoffverhältnis hat; der Kalibedarf ist bei Weizen- viel größer als bei Erbsenpflanzen. Aus guten und an einwandfreiem Material hergestellten Analysen lassen sich also die nötigen Mengen Mineralstoffdünger für jede Pflanzenart und jede Entwicklungsstufe derselben mit Zuverlässigkeit berechnen.

Wenn man annimmt, daß die genannten Mineralstoffe bestimmte und sehr wichtige physiologische Rollen im Pflanzenkörper zu übernehmen

haben, was ja durchaus wahrscheinlich ist, dann kann man sich über die bestimmten Korrelationen nicht wundern. Stellen wir uns z. B. vor, daß die Phosphorsäure zum Aufbau der Zellkern-Eiweißstoffe nötig sei, so wird die Phosphorsäuremenge von der bei jeder Pflanzenart und in jedem Entwicklungsstadium verschiedenen Menge Zellkernsubstanz abhängen; steht das Kali in Beziehung zu den Kohlehydraten, so muß der Kaligehalt mit der in jeder Pflanzenart zu einer bestimmten Zeit gebildeten Kohlehydratmenge in Korrelation stehen, andererseits werden Phosphorsäure und Kali zueinander in bestimmtem Verhältnis sich befinden. „Unter normalen gewöhnlichen Ernährungsbedingungen wird bei jeder Nahrungsaufnahme Wanderung und Lokalisierung der unentbehrlichen Aschensubstanzen jederzeit derart reguliert, daß erstens jede von diesen in jeder Zelle resp. jedem Organ in einer optimalen Menge zugegen ist; zweitens, daß diese verschiedenen Optima, die den spezifischen Bedürfnissen gemäß auch spezifisch sind für die Art und Varietät, für die einzelnen Organe, für die Entwicklungsstufe und endlich, was die einzelnen Elemente anbelangt, doch immer durch die ganze Pflanze in bestimmten gegenseitigen Relationen stehen."

„Können Phosphate Chlorose erzeugen?" Darüber berichtet T. Takeuchi in The Bulletin of the College of Agriculture, Tokyo Imperial University Vol. VIII, Nr. 3. Die Behauptung, daß Phosphate Chlorose erzeugen können, ist zuerst von Crone aufgestellt worden (Biedermann's Zentralbl. 1906, S. 30); vermutlich ist aber eine unrichtige Zusammensetzung der zu den Versuchen verwendeten Nährlösung schuld an diesem irrigen Resultat. Lösliche Phosphate sind nach O. Loew (Über den Einfluß der Phosphorsäure auf die Chlorophyllbildung, Bot. Zentralbl. 1891) gerade unerläßlich, um Chlorophyllbildung hervorzubringen. Er experimentierte mit Algen, welche zunächst in 0,2 ‰ Calciumnitrat + 0,02 ‰ Ammonsulfat gebracht wurden, unter zeitweiser Einleitung von Kohlensäure. Nach 6 Wochen-Stehen im zerstreuten Tageslicht bei 14—16° waren die Zellen gelb geworden, aber trotz der Unvollständigkeit der Nährlösung nur zum kleinen Teil abgestorben. Hierauf wurde 0,02 ‰ Ferrosulfat zugesetzt und die Lösung mit den Algen in zwei möglichst gleiche Portionen geteilt und zur einen Hälfte noch 0,08 ‰ Dinatriumphosphat gesetzt. Schon nach 5 Tagen ergab sich ein höchst auffälliger Unterschied: Die Phosphat-Algen hatten eine intensiv grüne Farbe angenommen, die Kontrollalgen aber hatten ihre gelbe Nuance behalten, trotz des Zusatzes eines Eisensalzes. Takeuchi verglich nun die Crone'sche Nährlösung mit einer, in welcher das Calciumsulfat durch die doppelte Menge Calciumnitrat ersetzt und das Phosphat nur als Monokaliphosphat gegeben war, nicht als Gemisch mit Dikaliumphosphat. Es zeigte sich, daß das Eisen nicht giftig wirkte, ferner daß die Nährlösung Krone's der Aufnahme von Eisen bei geringem Eisenzusatz Schwierigkeiten bereitete, dann daß Phosphate keine Chlorose erzeugen, endlich daß die Knopsche Nährlösung alle Bedürfnisse der Wasserkulturpflanzen befriedige.

Über die physiologische Bedeutung des Koffeins und des Theobromins hat Th. Weever's (Akad. van Wetenschappen Amsterdam) Versuche gemacht; während seines Aufenthaltes in Buitenzorg im Jahre 1902 und 1903 wurden makro- und mikrochemische Beobachtungen über Coffea, Thea, Theobroma acuminata, Cola acuminata angestellt und später publiziert, welche z. T. widersprechend gegenüber den früheren Untersuchungen von Clantrian und Suzuki ausfielen. Verf. stellte sich folgende Hauptfragen: 1. Stehen Coffein und Theobromin in Zusammenhang mit dem Eiweißstoffwechsel der Pflanzen oder nicht? 2. Entstehen, wenn ersteres der Fall ist, beide Stoffe beim Eiweißabbau oder bei der Eiweißsynthese und können sie zu letzterer benutzt werden? Zunächst wurden die Notizen über das Vorkommen des Coffeins in der Literatur nachgesehen; dieses Alkalaid wurde bis jetzt gefunden bei Coffea, Thea, Paullinia, Ilex paraguayensis, Cola acuminata, Neca theifera, Theobroma Cacao, Ilex Cassine, Sterculia planifolia. Das Theobromin wurde aufgefunden in Theobroma Cacao, einer Thea-Spezies, und in Cola acuminata. Alle beobachteten Tatsachen weisen darauf hin, daß diese Xanthinbasen, Coffein und Theobromin, ähnlich wie das Asparagin Material zur künftigen Eiweißsynthese bilden; sie entstehen durch Zerfall von Eiweiß und werden unter Zutritt von Kohlehydraten wieder zu Eiweiß aufgebaut. Überall bilden sich jene Basen in den jungen Blättern und Stengeln der Keimpflanzen, geradeso wie bei dem „Dissimilationsprozeß" in den wachsenden Schößlingen (die Wurzeln sind frei davon). Geschieht die Keimung im Dunkeln, so wird in diesen Teilen die bereits schwache Eiweißsynthese von der „Dissimilation" überholt und die Xanthinanhäufung ist stärker als im Lichte. In den Cotyledonen findet bei der Keimung eine Abnahme des Xanthinkörpers statt, namentlich im Lichte, weil das Xanthin-Material nunmehr reichlich verbraucht wird zur Eiweißbildung; das Licht an sich und weiter die entstehenden Kohlehydrate begünstigen die Eiweißbildung. Auf eine allgemeine Transportfunktion deuten die Versuche über das Theobromin und Coffein nicht hin, beide Basen scheinen kein geeignetes Material zur Stickstoffwanderung zu sein; auch nicht eine direkte Vorstufe zum Eiweiß scheinen sie zu sein, sondern zunächst nur Material zur Stickstoffspeicherung (Coffeinmolekül mit 28,66 % N, Theobrominmolekül mit 31,11 % N).

„Das Endergebnis ist deshalb, daß das Coffein und Theobromin infolge sekundärer Prozesse bei der Eiweißdissimilation gebildet werden, kürzer oder länger gespeichert bleiben und dann wieder

zur Eiweißsynthese benutzt werden. Aus dem Charakter einer ökonomischen Form der Stickstoffspeicherung läßt sich die starke Ansammlung in den Samen, als Gegenstück zu dem stickstofffreien Reservematerial, erklären, wobei vielleicht nebenbei noch an eine Schutzfunktion zu denken wäre."

Die Coffeinmenge beträgt bei jüngsten Theablättern z. B. 4,41 % vom Trockengewicht, bei ausgewachsenen 0,02 %. Beim reifen Kaffeesamen (bei Kaffeebohnen) beträgt der Coffeingehalt ca. 1,72 % der Trockensubstanz, in unreifen viel weniger (gerade umgekehrt zum Teesamen). Die Kakaosamen enthalten (in einer Partie aus dem Kulturgarten Buitenzorg) 0,79 bis 0,98 % Theobromin und 0,11 bis 0,74 % Coffein. Greshoff gibt als Durchschnittswert 1,07 % Theobromin und 0,2 % Coffein an.

Die Bestimmung der Xanthinbasen geschah nach dem Verfahren von Decker. 10 g gepulverte Pflanzenteile wurden mit 5 g Magnesiumoxyd gemischt und dann mit 300 ccm Wasser versetzt. Die Masse wird 3 Stunden am Rückflußkühler erhitzt und heiß filtriert, der Rest noch 3 mal mit 150 ccm Wasser eine Stunde gekocht und ebenfalls filtriert. Das gesamte Filtrat wird eingeengt und mit Sand gemischt auf dem Wasserbad bis zur Trockne eingedampft. Den pulverisierten Rückstand kocht man 4 mal mit 100 ccm Chloroform aus und filtriert das noch warme Chloroform, destilliert es ab und wiegt den Rückstand nach dem Trocknen bei 95°. Der Rückstand ist weiß oder schwachgelb, kristallinisch, und enthält z. B. bei den Kakaosamen beide Xanthinbasen. Ein schon von E. Schmidt empfohlenes, später auch von Decker befolgtes einfaches Trennungsverfahren beider Stoffe ist das Lösen des Coffeins in Benzol, weil das Theobromin darin praktisch unlöslich ist (Löslichkeit 1 : 100000). Die Benzollösung wird filtriert, das Benzol abdestilliert und der nach dem Trocknen bei 95° gewogene Rückstand als Coffein berechnet, während der in Benzol unlösliche Rest als Theobromin berechnet wird. Auch hier wurde für beide immer nach Kjeldahl der Stickstoff bestimmt und daraus die Quantität der reinen Xanthinbase berechnet.

Von Interesse ist ferner auch folgende aus dem botanischen Institut zu Christiania stammende Arbeit über Mineralstoffe in Pflanzen:

B. Hansteen, Ein Beitrag zur Kenntnis der Korrelationen im pflanzlichen Stoffwechsel (Berlin, P. Parey). Die Mineralstoffe der Samen haben in zweifacher Hinsicht Bedeutung. Sie dienen einerseits dazu, die Bildung des Samens überhaupt zu ermöglichen; andererseits besitzen sie ebenfalls eine Bedeutung als Nährstoffe für die Keimpflanzen.

E. Wolff verdanken wir eine sorgfältige Zusammenstellung der zahlreichen von früher her vorhandenen Aschenanalysen der Samen. Wir entnehmen daraus, daß z. B. Sommergerste bei 50 Analysen einen durchschnittlichen Reinaschengehalt von 2,60 % ergeben hat; in dieser befanden sich 20,15 K_2O, 8,62 MgO, 34,68 % P_2O_5 auf 100 Teile Asche. Winterweizen ergab bei 98 Analysen 1,97 % Reinasche; darin befanden sich 31,16 K_2O, 11,97 MgO, 46,98 P_2O_5 pro 100 Teile Reinasche. Hafer ergab bei 23 Analysen 3,14 % Reinasche; darin 16,38 K_2O, 7,06 MgO, 23,02 P_2O_5 auf 100 Teile Reinasche. Die Ackerbohne enthält im Mittel von 15 Analysen 3,57 % Reinasche, darin 42,49 K_2O, 7,08 MgO, 38,74 P_2O_5 auf 100 Teile Reinasche. Die Eichel zeigte 2,18 % Reinasche, worin 64,14 K_2O, 5,29 MgO, 14,89 P_2O_5 auf 100 Teile enthalten waren. Man sieht, wie bedeutend das Verhältnis zwischen den drei einzelnen aufgezählten Bestandteilen und wie ferner die prozentische Menge derselben (pro 100 Teile Reinasche) bei den verschiedenen Samenarten schwankt. Enorm viel Kali enthält die Bohne. Das Verhältnis zwischen Kali und Magnesia ist bei Sommergerste 20,15 : 8,62, bei Hafer 16,38 : 7,06, das Kali also in letzterem Fall relativ weniger; bei der Bohne 42,49 : 7,08, das Kali also hier weitaus im Übergewicht, 6 mal soviel als Magnesia.

Auch die Schwankungen innerhalb derselben Körnerart sind, was Prozentanteile an der Reinasche anbelangt, nicht unbedeutend. So wurde beim Winterweizen als

Maximum	36,60	K_2O,	16,26	MgO,	52,62	P_2O_5
Mittel	31,16	„	11,97	„	46,98	„
Minimum	23,18	„	9,10	„	39,20	„

gefunden.

Bei Gerste

Maximum	32,20	K_2O	12,47	MgO	42,56	P_2O_5
Mittel	20,15	„	8,62	„	34,68	„
Minimum	11,39	„	5,00	„	26,01	„

Dagegen bleibt das Verhältnis zwischen K_2O, MgO und P_2O_5 bei ein und derselben Körnerart ziemlich konstant.

Das nennt man Korrelation im mineralischen Stoffwechsel.

Dieselbe läßt sich begreifen, wenn man bedenkt, daß Korrelationen auch in der Ausbildung der Pflanzenorgane im ganzen allgemein angetroffen werden und daß dem Mineralstoffe fundamentale Rollen im Leben der Pflanze zukommen. Es müssen demnach die in die verschiedenen Organe aufgenommenen Mengen der einzelnen Elemente zu jeder Zeit innerhalb gewisser niederer und oberer Grenzen liegen, die nicht überschritten werden dürfen, damit nicht ein Herabsetzen der Entwicklungsfähigkeit, eine irreparable Schädigung oder der Tod erfolgen soll. Unter dem Einfluß von Reizen und von chemischen Massenwirkungen werden die zahlreichen Stoffwechselprozesse selbstregulatorisch geleitet, d. h. nur bis zur Erreichung bestimmter Gleichgewichtslagen fortgeführt; dabei sind alle Teile harmonisch zu einem Ganzen vereinigt. Auf dieser selbstregulatorisch gelenkten Lebenstätigkeit fußen

auch Aufnahme und Verteilung von Aschenbestandteilen. Darum jene merkwürdige Korrelation in dem Kali-, Phosphor-, Magnesiagehalt der Pflanzenteile!

Auf solche Korrelationen hat schon Hornberger in einer umfangreichen Arbeit (Chem. Unters. über Wachstum d. Maispfl., Landw. Jahrb. 1882) hingewiesen. Desgleichen Kellermann in seiner Arbeit über die wichtigsten Baustoffe der Kartoffelpflanze in den verschiedenen Perioden (Landw. Jahrb. Bd. 6, 1877).

Schulze und Greve untersuchten die Plumula und das Würzelchen beim Weizen (Chem. pharm. Zentralbl. 1859), der in Wasser gekeimt hatte. Es wurden Keimlinge genommen, deren plumula 18 „Linien" und radicula 12 „Linien" lang war. Dabei zeigte sich

$$\frac{Mp}{Mr} : \frac{Pp}{Pr} : \frac{Kp}{Kr}$$
$$1{,}0 : 1{,}0 : 0{,}8$$

(Mp = Magnesiumgehalt der plumula, Mr = Magnesiumgehalt der radicula, Pp = Phosphorgehalt der plumula, Kp = Kaliumgehalt der plumula usw.). Also wiederum konstante Verhältnisse im Mineralstoffgehalt des jungen Stengelchens und der jungen Keimwurzel!

Verwiesen sei hier ferner auf die Arbeiten von Wunder, Mineralbestandteile in Plumula und Radicula der keimenden Turnipssamen (Landw. Vers.-St. 1861, S. 158); Anderson, Chemische Zusammensetzung der Futterrübe, wobei auch zwischen Wurzel und Stengelstrenge Trennung eingehalten und die Altersstufen unterschieden wurden; ferner Hofmann, Aschenanalyse der Kohlpflanze (Landw. Vers.-St. 1871, S. 255); Brettschneider und Metzdorf untersuchten Wurzeln und Blätter von Zuckerrüben (Mittlg. d. landw. Zentralvereins Schlesien 1860, S. 112), Wolff die der Runkelrübe (Wolff's Aschenanalysen S. 78 ff.); Schulz untersuchte Wurzeln und Blätter bei der Cichorie (Landw. Vers.-St. 1867, S. 203); Brettschneider und Küllenberg Stengel und Blätter der Leinpflanze (Wolff, Aschenanalysen I, S. 108); Brettschneider Stengel und Blätter beim Hafer (Wolff I, S. 28—29); Fittbogen analysierte Wurzeln und oberirdische Teile beim Hafer (Landw. Vers.-St. 1864, S. 474 ff.) usw.

Direkt vergleichbar mit den Hansteen'schen Arbeiten in bezug auf Auswahl zusammengehöriger Organe von gleichem Alter und überhaupt Homogenität des Untersuchungsmaterials, ist die Arbeit von Remy, Verlauf der Stoffaufnahme und Düngerbedürfnis des Roggens (Journ. f. Landw., Bd. 44, 1896). Auch hier zeigte sich eine konstante Korrelation der Mineralbestandteile (trotz verschiedenartigster Düngung bis Weglassung des Düngers). Heeke untersuchte in ähnlicher Weise den Verlauf der Nährstoffaufnahme bei der Kartoffelpflanze unter verschiedenen Düngungsverhältnissen (Journ. landw. Jahrb. 1895, S. 285). Die Pflanzen wuchsen auf acht verschieden gedüngten Parzellen. Die Witterung und der Lebenslauf der Pflanzen waren normal. Von jeder Parzelle wurde in fünf Perioden eine gleiche Anzahl von möglichst gleich stark entwickelten Pflanzen aus der Erde ausgegraben und jedesmal Kali und Phosphorsäure in 100 g Trockensubstanz der ganzen Pflanze (Wurzeln samt Stolonen, alten und jungen Knollen und Kraut) bestimmt. Die gefundenen Mengen, namentlich die Kalimengen, zeigten starke Schwankungen; aber die Proportionen blieben in den einzelnen Perioden annähernd die gleichen.

„Unzählige Analysen zeigen, daß die Verteilung der Asche über die einzelnen Organe im Pflanzenkörper ein gesetzmäßiges Gepräge gewährt. Die Menge der Asche nimmt überall gegen die Blätter und Blütenteile zu, und in den Samen ist sie charakteristisch für bestimmte Pflanzengruppen. Sie schwankt ziemlich regelmäßig bei den Cerealien um 2, bei den Leguminosen um 3 und in ölreichen Samen um 4 % der Trockensubstanz. Auch scheint die relative Verteilung der Asche über die einzelnen Organe eine spezifische zu sein bei jeder Spezies oder Varietät, und so, daß diese Verteilung beibehalten zu bleiben scheint, selbst dann, wenn die Pflanze ihre Asche bereichert oder verringert hat unter dem Einflusse von besonderen Lebensbedingungen."

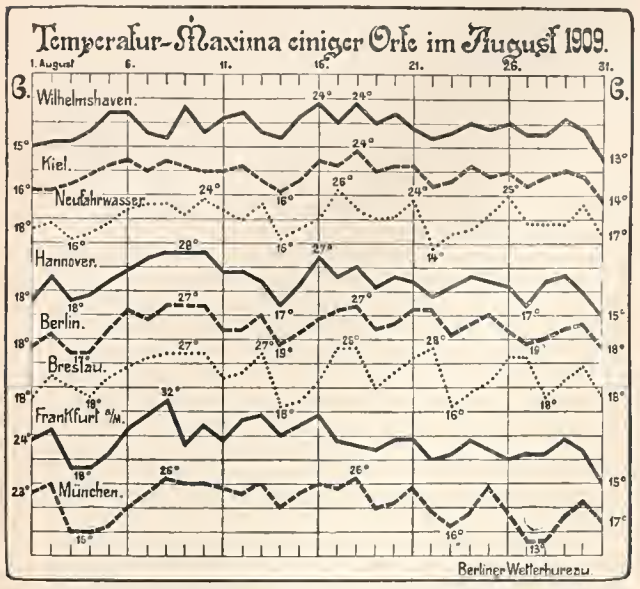
Was frühere Forscher (Wolff, Die naturgesetzlichen Grundlagen des Aekerbaues, Leipzig 1854) schon vermutet haben, hat sich nun durch zahlreiche Analysen bestätigen lassen: Die Aschenmengen zeigen zwar große Schwankungen, jedoch bleibt das gegenseitige Verhältnis in den einzelnen Pflanzenteilen, bei ein und derselben Pflanzenart und demselben Organ, ziemlich gleich. Es enthalten verschiedene Spezies auch eine diffcrente Asche, selbst wenn sie auf demselben Boden nebeneinander wachsen; bei jeder Spezies ist also der Verlauf der Nährstoffaufnahme resp. die Zusammensetzung der Asche eine charakteristische, wie es besonders Arbeiten aus dem Göttinger landwirtschaftlichen Institute für zahlreiche Kulturpflanzen nachgewiesen haben. Man kann ferner aus dem Ergebnis der Aschenanalyse einen sehr brauchbaren Schluß ziehen auf das Düngerbedürfnis des Bodens, da ja die Analyse angibt, wieviel und welche Aschenbestandteile und in welchem Verhältnis dieselben dem Boden entzogen werden durch Kultur einer bestimmten Pflanzenart und durch die verschiedenen Lebensalter derselben.

Prof. Dr. Th. Bokorny.

Wetter-Monatsübersicht.

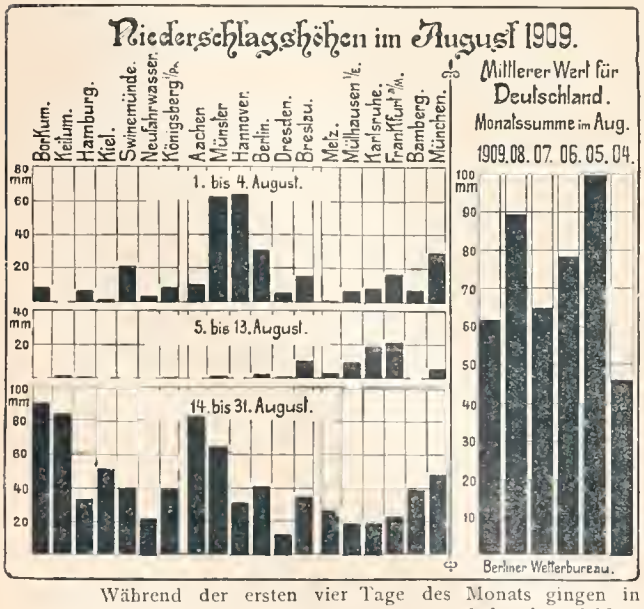
Hatte der diesjährige **August** zwar in ganz Deutschland noch einen sehr veränderlichen Witterungscharakter, so brachte er uns doch erheblich mehr Wärme und Sonnenschein als der vorangegangene Monat Juli. Nur in den ersten Augusttagen setzte sich das schon so lange anhaltende kühle, reg-

nerische Wetter fort, an verschiedenen Orten wurden, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, selbst in den Nachmittagsstunden 15° C wenig oder gar nicht überschritten.



Aber mit dem 5. August begann eine Reihe schöner, warmer Sommertage, die für die Entwicklung der Feldfrüchte von größtem Vorteil waren. Im westlichen Binnenlande steigerten sich die Temperaturen bald zu hohen Hitzegraden, **am 8. brachten es Frankfurt a. M. und Trier, am 9. Kleve, am 11. Darmstadt bis auf 32° C.** Wenig später trat wieder eine merkliche Abkühlung ein und dann wechselten wärmere und kühlere Tage ohne gar zu schroffe Gegensätze mehrmals miteinander ab.

Im allgemeinen war es während der zweiten Hälfte des August im Osten wärmer als im Westen. Östlich der Elbe kamen daher auch die mittleren Temperaturen des ganzen Monats ihren normalen Werten ungefähr gleich, während sie in Nordwest- und Süddeutschland etwa um einen Grad zu niedrig waren. Ebenso nahm die Dauer der Sonnenstrahlung in der Richtung von Osten nach Westen etwas ab; Berlin hatte insgesamt 221 Sonnenscheinstunden, nur 4 weniger als im Mittel der 17 früheren Augustmonate.



Während der ersten vier Tage des Monats gingen in einem großen Teile des Landes lange anhaltende, vielfach von Gewittern begleitete Regengüsse hernieder, **vom 2. zum 3.** fielen z. B. in **Kleve, Münster, Nienburg a. W. und Hannover reichlich 40 mm,** in Herford, Celle und Nordhausen rund 35 mm, in Berlin, München und noch vielen anderen Orten mehr als 20 mm Niederschlag. In einzelnen Gegenden, namentlich bei **Nordhausen** kamen auch **starke Hagelschläge** vor, besonders heftig aber wüteten die **Unwetter im Fulda- und Werratal sowie in Südhannover.**

Nachdem am 5. der Regen überall aufgehört hatte, blieb Norddeutschland acht Tage hindurch von Niederschlägen beinahe ganzlich verschont. Auch in Süddeutschland kamen in dieser für die Ernte außerordentlich günstigen Zeit nur verhältnismäßig wenige, wenn auch, ebenso wie am Erzgebirge und in einzelnen Teilen Schlesiens, stellenweise starke Gewitterregen vor. **Gegen Mitte des Monats** nahmen die **Regenfälle bei stürmischen West- und Nordwestwinden** im größten Teile des Landes wieder zu und von da an waren sie hauptsächlich an der Nordseeküste, im Rhein- und Wesergebiete öfter sehr ergiebig. Beispielsweise wurden in **Friedrichshafen am 18. August 42 und am 27. wiederum 36 mm Regen** gemessen. Die Gewitter waren bis zum Ende des Monats besonders im Osten zahlreich und bisweilen, z. B. **am 14. in Ostrowo, am 30. in Küstrin** von mehr oder weniger **heftigen Hagelschauern** begleitet. Die gesamte Niederschlagsmenge des August betrug aber für den Durchschnitt der berichtenden Stationen nicht mehr als 61,8, während die gleichen Stationen in den früheren Augustmonaten seit Beginn des vorigen Jahrzehnts durchschnittlich 75,5 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

Auch die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa wies im vergangenen Monat eine große Mannigfaltigkeit auf. Nachdem am Anfang ein mäßig tiefes barometrisches Minimum mitten durch Deutschland gewandert war, folgte ihm am 4. ein umfangreiches Maximum nach und führte endlich die lange ersehnte trockene Witterung herbei. Durch verschiedene vom Nordpolarmeer in Rußland eindringende Depressionen wurde zwar das Hochdruckgebiet bald wieder mehr nach Westen zurückgeschoben, jedoch vermochte erst ein am 13. August in Nordskandinavien erschienenes, sehr tiefes Minimum, das in Begleitung heftiger Stürme südostwärts weiterzog, auf das Wetter in Deutschland stärkeren Einfluß zu gewinnen.

Während der zweiten Hälfte des Monats traten verschiedene Barometerminima auf dem Atlantischen Ozean, anfangs in der Nähe von Island, später weiter südlich und zuletzt abermals bei Island auf. Zahlreiche Teildepressionen, die sich an ihrer Südseite entwickelten, drangen vorübergehend in das europäische Festland ein. Dazwischen rückten Hochdruckgebiete ziemlich schnell vom biskayischen Meer durch Mitteleuropa nach Mittelrußland vor, so daß bei uns ein häufiger Wechsel zwischen regnerischem und heiterem Wetter erfolgen mußte. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Carl Arnold**, Prof. in Hannover, Repetitorium der Chemie. 13. verbesserte und ergänzte Auflage. Hamburg und Leipzig, Leopold Voß, 1909.

Die 12. Auflage erschien 1906 und dies war gewiß eine große Auflage; trotzdem ist schon wieder eine neue vorhanden, so daß seit der 10. Auflage alle drei Jahre eine neue erschienen ist. Die erste erschien 1884. Das Buch hat mit Recht weiten Eingang gefunden: es ist sorgfältig bearbeitet, inhaltreich und geschickt und klar disponiert und geschrieben.

In der neuen Auflage fanden die Tier- und Pflanzenchemie und neuere technische Darstellungsmethoden besondere Berücksichtigung. Das Register bringt jetzt nicht weniger als 6500 Stichwörter.

Literatur.

Aigremont, Dr.: Volkserotik u. Pflanzenwelt. Eine Darstellg. alter wie moderner erot. u. sexueller Gebräuche, Vergleiche, Benennungen, Sprichwörter, Redewendungen, Rätsel, Volkslieder, erot. Zaubers u. Aberglaubens, sexueller Heilkunde, die sich auf Pflanzen beziehen. 2. Bd. (III, 121 S.) gr. 8°. Halle '09, Hallescher Verlag f. Literatur und Musik, Gebr. Trensinger. — 4 Mk.

Eyferth's, B., einfachste Lebensformen. 4. Aufl. v. W. Schoenichen. 2.—10. Lief. Braunschweig, Goeritz. — Je 1 Mk.

Fritsch, Prof. Dr. Karl: Exkursionsflora für Österreich (mit Ausschluß v. Galizien, Bukowina und Dalmatien). 2., neu durchgearb. Aufl. (III, LXXX, 725 S.) kl. 8°. Wien '09, C. Gerold's Sohn. — 9 Mk., geb. in Leinw. 10 Mk.

Gmelin u. Kraut's anorgan. Chemie. 7. Aufl. v. C. Friedheim. 83.—93. Liefg. Heidelberg, C. Winter, Verlag. — Je 1,80 Mk.

Handwörterbuch der Chemie. 107. Liefg. Braunschweig, Vieweg & Sohn. — 2,40 Mk.

Jerusalem, Wilh.: Einleitung in die Philosophie. 4., verb. Aufl. (XIV, 277 S.) 8°. Wien '09, W. Braumüller. — Geb. in Leinw. 5 Mk.

Kowalewski, Prof. Dr. Gerh.: Einführung in die Determinantentheorie einschließlich der unendlichen und der Fredholm'schen Determinanten. (V, 550 S.) gr. 8°. Leipzig '09, Veit & Co. — 15 Mk., geb. in Leinw. 16 Mk.

Küster, Prof. Dr. F. W.: Logarithmische Rechentafeln für Chemiker, Pharmazeuten, Mediziner u. Physiker. Im Einverständnis m. der Atomgewichtskommission der deutschen chem. Gesellsch. f. den Gebrauch im Unterrichtslaboratorium u. in der Praxis berechnet u. m. Erläutergn. versehen. 9., vollständig neu berechnete Aufl. (107 S.) kl. 8°. Leipzig '09, Veit & Co. — Geb. in Leinw. 2,40 Mk.

Meisenheimer, Prof. Johs.: Über den Zusammenhang primärer u. sekundärer Geschlechtsmerkmale bei den Schmetterlingen und den übrigen Gliedertieren. (VII, 149 S. m. 55 Fig. u. 2 Taf.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 6,50 Mk.

Meyer, Priv.-Doz. Dr. Hans: Der Entwicklungsgedanke bei Aristoteles. (III, 154 S.) gr. 8°. Bonn '09, P. Hanstein. — 3 Mk.

Nernst, Dir. Prof. Dr. Walt.: Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadroschen Regel u. der Thermodynamik. 6. Aufl. (XVI, 794 S. m. 50 Abbildgn.) Lex. 8°. Stuttgart '09, F. Enke. — 20 Mk., geb. in Leinw. 21,40 Mk.

Pfeiffer, Dr. Hans: Die Zusammensetzung der Bevölkerung d. Großherzogt. Baden nach der Gebürtigkeit auf Grnnd d. Volkszählung v. 1. Dezbr. 1900. Mit 5 Karten. (172 S.) Stuttgart '09, J. Engelhorn. — 7 Mk.

Richter, Priv.-Doz. Dr. Oswald: Zur Physiologie der Diatomeen. (II. Mitteilung.) Die Biologie der Nitzschia putrida Benecke. Aus dem pflanzenphysiolog. Institute der k. k. deutschen Universität in Prag. Nr. 118 der 2. Folge. [Aus: „Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss."] (116 S. m. 6 Fig., 4 Taf., 1 Haupt- u. 7 Texttab. u. 4 Bl. Erklärgn.) 31,5×24,5 cm. Wien '09, A. Hölder. — 13,50 Mk.

Schneider, Doz. Dr. Herm.: Kultur und Denken der alten Ägypter. Mit 8 Abbildgn. u. 1 Kartenskizze. 2. [Titel-] Ausg. (XXXVI, 565 S.) Leipzig ['07] '09, J. C. Hinrichs' Verl. — 12,50 Mk., geb. in Leinw. 14 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn stud. med. **R. S.** in Straßburg i. E. — Ihre Frage lautet: „Liegen Beobachtungen vor, daß freilebende Eidechsen nach Verlust ihres Schwanzes diesen zuweilen nicht am Ende, sondern seitlich und mehr kranialwärts regenerieren?" Im Anschluß an Ihre Frage schicken Sie uns eine Zeichnung, welche einen derartigen auf der Insel Ischia beobachteten Fall darstellt. Sie meinen, die Regeneration habe in diesem Falle ihre Aufgabe nicht erfüllt, da das schräg seitlich vorragende Schwanzende die Eidechse entschieden in ihren Bewegungen behindere, anstatt ihr nützlich zu sein. — — Nach den eingehenden, auf experimenteller Grundlage beruhenden Untersuchungen G. Tornier's (man vgl. seinen Aufsatz „Überzählige Bildungen und die Bedeutung der Pathologie für die Biontotechnik" in: Verh. d. 5. internat. Zoologenkongr. Berlin 1901, Jena 1902, S. 467—500) dürfte der Ihnen vorliegende Fall etwas anders zu deuten sein, als Sie annehmen. Es wird sich, wie in allen andern bisher beobachteten ähnlichen Fällen um eine sog. **Doppelbildung** handeln. Nach Tornier tritt eine solche ein, wenn der Schwanz einer Eidechse nicht vollkommen abbricht, sondern nur mehr oder weniger weit einbricht. Auf den Wundflächen kommt dann die Regenerationsfähigkeit zur Wirkung und kann ein zweites oder gar ein zweites und drittes Schwanzende liefern. Das Einbrechen erfolgt, wie das Abbrechen, an bestimmten Stellen des Schwanzes, nämlich

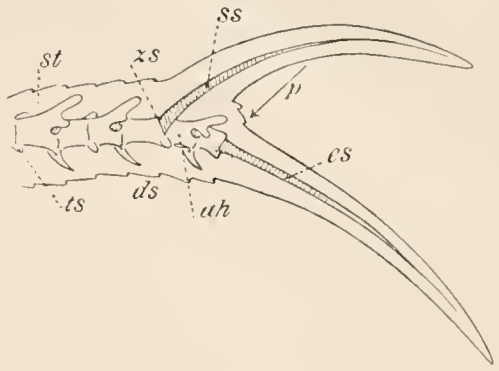


Fig. 1.

an einer brüchigen Stelle der Schwanzwirbel (Fig. 1 *ts* und Fig. 2 *st*). Es kann durch denselben Druck (Fig. 1 *p*) gleichzeitig bei *p* der Schwanz abbrechen und bei *zs* ein unvollständiger Bruch bewirkt werden. In diesem Falle kann an beiden Stellen gleichzeitig ein Schwanzende (*ss* und *es*) entstehen. Andererseits können zwei regenerierte Schwanzenden durch zwei zeitlich verschiedene äußere Einwirkungen verursacht sein. So kann das neu regenerierte Schwanzende durch einen neuen Druck (Fig. 2 *p*) an seiner Wurzel eingebrochen

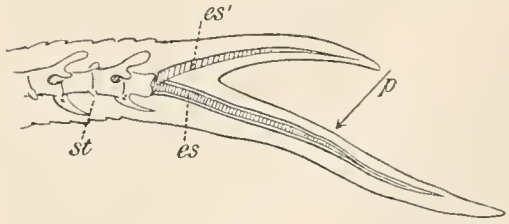


Fig. 2.

werden und dann aus der Wundfläche das zweite Schwanzende liefern. Die beiden Regenerate (*es*[1] und *es*) entspringen in diesem Falle aus derselben Wurzel, während sie in dem erstgenannten Falle durch einen oder mehrere Wirbel des ursprünglichen Schwanzes voneinander getrennt sind. — Wie in dem Ihnen vorliegenden Falle der Doppelschwanz entstanden ist, läßt sich aus Ihrer Zeichnung nicht ersehen. Sie können dies feststellen, wenn Sie das Objekt mit Röntgenstrahlen durchleuchten. Meist läßt sich dies auch äußerlich schon aus der Verteilung der ursprünglichen (großen) und der neu entstandenen (kleinen) Hautschuppen erkennen. So zeigt Fig. 3 ein Schwanzstück, an dem, von *es* an, das Schwanzende regeneriert ist und gleichzeitig, um zwei Halbwirbel von der Brustseite entfernt, durch denselben Druck *p* eine Knickung eingetreten ist. Die Wundfläche ist in diesem Falle nur vernarbt und hat kein zweites Schwanzende geliefert. Auf der Narbe aber erkennt man, wie hinter dem Stück *ah*, die bei der Regeneration entstandenen Schuppen. — Die Untersuchungen Tornier's zeigen, daß die Ursache für derartige Doppelbildungen, die ihre Aufgabe nicht erfüllen, eine rein äußere, zufällige ist. — Herr Prof. Tornier teilt uns übrigens freundlichst mit, daß Doppelbildungen gerade bei der

Mauereidechse (*Lacerta muralis*) keineswegs selten sind und daß das zoologische Museum zu Berlin im ganzen etwa 100 derartige Mißbildungen besitze. — Statt einer Doppelbildung entstehen, wie oben schon angedeutet wurde, gelegentlich auch zwei überzählige Schwanzenden. Dieser Fall tritt nach Tornier dann ein, wenn der Schwanz sehr tief ein-

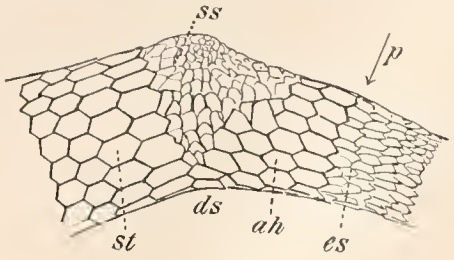


Fig. 3.

bricht, so daß eine weit klaffende Wunde entsteht. Es liefern dann die beiden (jetzt weit voneinander entfernten) Bruchflächen, die vordere wie die hintere, vermöge ihrer Regenerationsfähigkeit je ein Schwanzende, so daß nun im ganzen drei Schwanzenden zustande kommen. Zwei von ihnen sind ge-

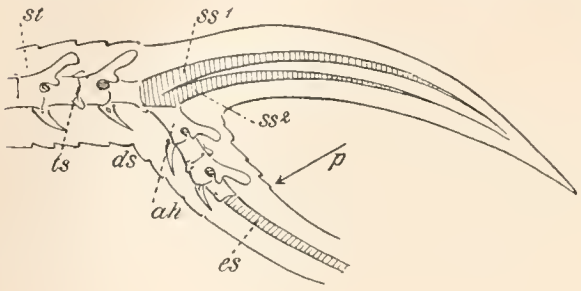


Fig. 4.

wöhnlich, wie Fig. 4 zeigt, von einer gemeinsamen Haut umschlossen. — Es ist sonderbar, daß nicht nur die nach hinten gerichtete Bruchfläche, sondern auch die nach vorn gerichtete ein Schwanzende und nicht, wie man erwarten sollte, den vorderen Teil des Schwanzes regeneriert. Tornier erklärt dies damit, daß an der nach vorn gerichteten Wundfläche die Zellen sich drehen. Warum aber immer die nach hinten gerichteten Teile der Zellen an eine Wundfläche herantreten, bleibt uns unverständlich. Noch sonderbarer ist es, daß das aus der nach vorn gerichteten Bruchfläche hervorwachsende Schwanzende nicht dauernd nach vorn weiter wächst, sondern umbiegt und schließlich immer möglichst eine Richtung nach hinten annimmt, auch dann, wenn dieses Schwanzende vollkommen frei entsteht, wie es die Fig. 5 ss^2 zeigt. — Man denkt an die Holzgewächse, deren Spitzentrieb stets nach oben wächst, auch wenn ein Seitentrieb die Stelle des abgebrochenen Spitzentriebes einnimmt. Allein bei den Pflanzen wirkt dauernd die Schwerkraft in der Längsrichtung des Stammes ein. Eine solche konstant von vorn nach hinten auf den tierischen Körper einwirkende Kraft gibt es nicht. Von einem Tropismus kann also nicht die Rede sein. Man könnte an die Vorwärtsbewegung des Tieres als einwirkende Kraft denken. Das Umbiegen tritt aber auch beim Embryo ein. — Noch interessanter wird der Vorgang, wenn es sich um regenerierte Gliedmaßen, etwa um einen Beckenteil mit dem zugehörigen Bein handelt (vgl. G. Tornier in: Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde Berlin, Bd. 1906, S. 271). Es tritt dann nicht nur eine Richtungsveränderung, sondern sogar eine Formveränderung des regenerierten Beckenteils ein. Das Regenerat paßt sich dann in seiner Form den anderen Teilen des Körpers äußerlich an, ohne mit denselben äußerlich in Berührung zu treten. Wie ist das zu erklären? Tornier sagt: „Diese Wachstumsänderung im Regenerat kommt offenbar durch richtende

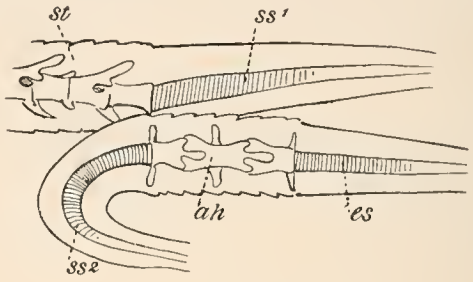


Fig. 5.

Kräfte (Zellkern- und Zellplasmadrehungen) zustande, die im Regenerat selbst liegen und bei seiner eigenen Ausentwicklung entbunden werden....“ — Diese Antwort mag richtig sein, aber sie befriedigt noch nicht. — Wie kommt es, daß die richtenden Kräfte gerade dann entbunden werden, wenn die Gestalt des ganzen Körpers es verlangt, obgleich der betreffende Teil des Regenerates von dem Stammteil des Körpers weit getrennt und mit ihm nur durch lange Reihen von Zellen verbunden ist? Es scheinen hier doch Kräfte zu walten, die wir bisher noch wenig oder gar nicht kennen. — Mit der Annahme einer einfachen „Lebenskraft“ kommen wir freilich nicht weiter, wenn — was sehr wahrscheinlich ist — verschiedene Kräfte gleichzeitig wirken. Es wird sich um eine weitere Zerlegung der waltenden Kräfte handeln und diese wird nur durch ein weiteres Vordringen auf dem von den Forschern betretenen Wege möglich sein. Dahl.

Herrn **F.** in **B.** — Über die Erreichung des Nordpols werden wir berichten, sobald Näheres bekannt geworden sein wird.

Herrn **P. J.** in St. Gabriel. — Ein transneptunischer Planet ist bis jetzt noch nicht aufgefunden, sondern nur vermutet worden. Ebensowenig ist bis zur Stunde der Halleysche Komet wiedergefunden worden. Wir werden, sobald eines dieser Ereignisse eingetreten ist, nicht verfehlen, sofort darüber zu berichten.

Bahnelemente des Kometen Daniel (1907d) nach Kritzinger: Periheldurchgang 1907, Sept. 4,4485, log q = 9,709663, $\pi = 77^0 24' 11,''4$, $\Omega = 143^0 2' 33,''7$, $i = 8^0 58' 6,''1$. Bahnelemente des Kometen Morehouse (1908c) nach Kobold: Periheldurchgang 1908, Dez. 25,8229 M.Z. Berlin, log q = 9,975317, $\pi = 274^0 47' 41,''5$, $\Omega = 103^0 9' 50,''6$, $i = 140^0 10' 52,''6$.

Herrn Dr. **J. M.** in Brüssel. — Über eine zweckmäßige Methode der Reinigung alter Metallgegenstände brachten wir in dieser Zeitschrift N. F. Bd. II, S. 319 einen Bericht. Die Gegenstände werden in 10proz. Salzsäure gelegt, in die auch Zinkstreifen eintauchen, so daß reichlich Wasserstoff entwickelt wird. Zink und Säure müssen von Zeit zu Zeit nachgefüllt werden, damit der Prozeß etwa 24 Stunden lang andauert. Alsdann werden die Gegenstände sauber abgebürstet und mit 5proz. Salzsäure nochmals ebenso behandelt. Nun findet ein 24stündiges Einlegen in 1proz. Sodalösung, dann in Wasser und schließlich in erwärmte Sägespäne statt. Zur Konservierung wird noch ein Wachsüberzug aufgebürstet. Die Methode stammt von Prof. Rhousopulos in Athen und soll sich sehr bewährt haben.

Inhalt: Dr. Edw. Hennig: Am Tendajuru. — **Sammelreferate und Übersichten:** Prof. Dr. F. Koerber: Neues aus der Physik. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. Dr. Th. Bokorny: Pflanzenphysiologische Neuheiten. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. Karl Arnold: Repititorium der Chemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 26. September 1909. | Nummer 39.

Die Energie.

[Nachdruck verboten.

Von Dr. Berthold Weiß.

I.

Grundbegriffe der Energetik.

Einleitung.

Kraft und Stoff, wie man früher sagte, Energie und Materie, wie man heute zu sagen pflegt, bilden den Gegenstand der Naturwissenschaft. Mit der Materie beschäftigen sich Chemie und Physik und jeder Durchschnittsgebildete weiß vieles aus diesen Gebieten, was über das Gesetz von der Erhaltung der Materie hinaus geht. Die Wissenschaft, die von der Energie handelt, heißt Energetik. Obgleich aber die Energie zum mindesten ebenso wichtig für alles Geschehen in der Welt ist, wie die Materie, findet sich unter tausenden kaum einer, der von der Energetik mehr gehört hätte, als den Satz von der Erhaltung der Energie.

Die Energetik gehört zu den allerjüngsten Wissenschaften. Der Name der Wissenschaft stammt von Rankine (1855); der Name ihres Gegenstandes, Energie, von Th. Young (um 1800). Energie wird gewöhnlich definiert als die Fähigkeit Arbeit zu leisten. Der verschiedenen Art der Arbeitleistung entsprechen verschiedene Energiearten, wie mechanische, elektrische, chemische Energie. Außerdem kann die Energie in zwei Formen auftreten: als potentielle Energie, wo die Bedingungen zur Arbeitsleistung gegeben sind, und als aktuelle oder kinetische Energie, wo tatsächliche Arbeit geleistet wird. Diese beiden Energieformen besitzen auf mechanischem Gebiete der geschwungene und der fallende Hammer, auf elektrischem Spannung und Entladung, auf chemischem die Dynamitpatrone und ihre Explosion.

Energie und Kräfte.

Die Energie muß von den Kräften unterschieden werden. Schon Robert Mayer sah ein, daß etwas, was sich in der Wirkung nicht verzehrt, keine Energie sein könne. So ist die Schwere keine Energie, sondern eine Eigenschaft der Körper, die nicht verbraucht wird. Eine auf dem Boden ruhende Masse enthält keine Energie; damit sie Energie enthalte, eine Arbeit leisten könne, ist ihre Erhebung über den Boden und hierzu wieder Energiezufuhr nötig. Fällt die gehobene Masse auf den Boden zurück, so gibt sie die Energie wieder ab; an der Eigenschaft der Schwere aber hat sich nichts geändert.

Was von der Schwere, der wechselseitigen Anziehung der Massen gilt, das gilt auch von der wechselseitigen Anziehung der ungleichnamigen Elektrizitäten und Magnetpole, der Atome, der Moleküle, ferner von der gegenseitigen Abstoßung gleichnamiger Elektrizitäten und Magnetpole, endlich auch (mit gewissen praktischen Einschränkungen) von der Elastizität einer Feder oder eines Gummibandes.

Die Arten der Energie.

Robert Mayer, dem wir das Gesetz von der Erhaltung der Energie zu danken haben, unterschied folgende Energiearten:

1. Fallkraft (Schwere).
2. Bewegung von Atomen und Massen
3. Wärme als kinetische Energie der Moleküle.
4. Magnetismus und Elektrizität.
5. Chemisches Getrenntsein gewisser Materien und chemisches Vorbundensein gewisser anderer Materien.

Hier sind Formen und Arten durcheinander gebracht; denn Fallkraft stellt mechanische Energie in potentieller, Bewegung der Massen mechanische Energie in aktueller Form dar.

Ostwald teilt die Energiearten ein in:

1. Mechanische Energie.
2. Wärme.
3. Elektrische und magnetische Energie.
4. Chemische und innere Energie.
5. Strahlende Energie.

Außerdem zerfällt bei ihm die mechanische Energie in Bewegungs- oder kinetische und Raumenergie oder potentielle Energie; die Raumenergie in Distanzenergie bei der Linie, Flächenenergie bei der Fläche und Volumenergie im Raume. Ostwald hält alle diese Energiearten für wesensverschieden. Er schließt sich damit den Vertretern der qualitativen Energetik an, die von Mayer ausgeht und der auch Helm und Mach angehören. Dagegen sind für die Anhänger der mechanistischen Energetik: Clausius, Thomson und Helmholtz die verschiedenen Energiearten wesensgleich. Für sie gibt es nur potentielle und kinetische Energie der Massen, der Moleküle, der Atome. Wir schließen uns im folgenden der mechanistischen Auffassung an.

Die Faktoren der Energie.

Die Summe der im Weltall vorhandenen Energie, die, wie wir später sehen werden, unveränderlich ist, setzt sich aus verschiedenen Summanden zusammen. Als diese Summanden haben wir die Arten und die Formen der Energie kennen gelernt. Zu diesen Summanden kommen nun noch Faktoren der Energie hinzu.

Bei jeder Energieart läßt sich ein vorhandener Energiebetrag als das Produkt zweier Faktoren auffassen. Nach Rankine (1859) nimmt Popper (1884) diesen Gedanken wieder auf; ebenso von ihm unabhängig Helm (1887). Die beiden Faktoren sind die Intensität oder der Wirkungsgrad der Energie und die Extensität (Quantität, Kapazität) oder die Menge der Energie. Nimmt man den Extensitätsfaktor der Menge (bei der kinetischen Energie der Masse) als feststehend, so ergibt sich als Intensitätsfaktor bei der kinetischen Energie die Geschwindigkeit (genauer das halbe Quadrat der Geschwindigkeit: denn nennen wir die Geschwindigkeit v, die Masse m, so ist der gesamte Energiebetrag der kinetischen Energie $\frac{m v^2}{2}$; nehmen wir als den einen Faktor m, so muß der andere $\frac{v^2}{2}$ lauten). Bei der Wärme ist der Intensitätsfaktor die Temperatur, bei der elektrischen Energie die Spannung. Der gleiche Energiebetrag kann aus größerem Intensitäts- und kleinerem Extensitätsfaktor, wie aus dem umgekehrten Verhältnisse sich ergeben. So bei einem kleinen Körper mit großer Geschwindigkeit und einem großen Körper mit kleiner; oder bei einer kleinen, heißen Flüssigkeitsmenge und einer größeren, kühlen; oder bei einer kleinen Elektrizitätsmenge von hoher Spannung und einer großen Elektrizitätsmenge von geringer.

Der Extensitätsfaktor ist von einem Körper nicht auf andere übertragbar (wenn nicht Teile des Körpers mit übertragen werden); wohl aber der Intensitätsfaktor. Wenn Wasser aus einer Röhre mit breitem Querschnitt in eine mit schmalem Querschnitt hinüberfließt, so kann sich in der engen Röhre nur die Intensität, nicht die Extensität des fließenden Wassers ändern.

Die Extensitätsfaktoren gleicher Energieart summieren sich, die Intensitätsfaktoren gleichen sich aus. Wenn zwei freilaufende Eisenbahnwagen von verschiedener Geschwindigkeit aufeinander stoßen, so vereinigen sich ihre Massen, während ihre Geschwindigkeiten sich auf den Durchschnitt ausgleichen.

Die Formen der Energie.

Eine Energieart kann in zwei Formen erscheinen; als Spannkraft und lebendige Kraft nach früherem Sprachgebrauche. Rankine setzte dafür potentielle und aktuelle (mögliche und tatsächliche) Energie, Thomson potentielle und kinetische Energie (Energie der Lage und Bewegungsenergie). Spannkraft oder Energie der Lage ist eigentlich keine Energie: es liegt nur die Möglichkeit vor, Energiewirkungen zu erzeugen, sobald Hindernisse aufgehoben sind. Potentielle und kinetische Energie verhalten sich zueinander wie Spannung zu Entladung, wie erzwungene zu Neigungsvorgängen. Potentielle Energie enthält die gehobene Masse, die elektrische Spannung, chemische Zwangstrennung und -vereinigung, das ausgedehnte Gummiband, die zusammengedrückte Feder; kinetische Energie die fallende Masse, der elektrische Strom, der Übergang von chemischen Zwangs- zu Neigungsgruppierungen, das zurückschnellende Gummiband und die sich ausdehnende Feder.

Die Kräfte zerfallen in annähernde und entfernende. Zu den annähernden gehören die wechselseitige Anziehung der Massen, der ungleichnamigen Elektrizitäten und Magnetpole, der Atome, der Moleküle, sowie die Elastizität des Gummibandes; zu den entfernenden die Elastizität der Feder und die gegenseitige Abstoßung gleichnamiger Elektrizitäten und Magnetpole. Solange die Kräfte allein herrschen, ist Gleichgewicht vorhanden. Jede Störung dieses Gleichgewichtszustandes, jede Veränderung setzt das Auftreten von Energie voraus, die den Kräften entgegengesetzt wirkt, also entfernend bei annähernden Kräften, wie z. B. bei dem elastischen Band, annähernd bei den entfernenden Kräften, wie etwa bei der Feder.

So ergibt sich eine doppelte Energie der Lage. Die Dehnung des Bandes, die Entfernung von Massen, von ungleichnamigen Elektrizitäten oder Magnetpolen voneinander, die Trennung einer stabilen chemischen Neigungsverbindung geben potentielle Energie in der Gestalt von Zwangsentfernung; das Zusammendrücken der Feder, die Annäherung gleichnamiger Elektrizitäten und Magnetpole, die Vereinigung chemischer Stoffe zu labilen Zwangsverbindungen in der Gestalt von Zwangsannäherung. Das Maximum der Energie der Lage liegt bei der Dehnung des elastischen Bandes in der größten Entfernung, beim Zusammendrücken der Feder in der größten Annäherung.

Die Wanderungen der Energie.

Man unterscheidet Wanderungen und Wandlungen der Energie. Bei den Wandlungen setzen sich die Energieformen und -arten ineinander um; bei den Wanderungen kommt nur eine Energieform, die aktuelle Energie, in Frage und die wandernde Energieart bleibt unverändert. Die Energie kann mit einem Körper und von einem Körper zum anderen wandern.

Mit jedem bewegten Körper wandert die Energie mit: mit dem rollenden Stein, dem fließenden Wasser, der fliegenden Flintenkugel und dem kreisenden Planeten. Die Energie verändert den Ort gleichzeitig mit der Ortsveränderung des energiebesitzenden Körpers. In einem Körper wandert die Energie, wenn ich etwa einen Wagen vorne an der Deichsel fasse und ihn an mich heranzuziehen oder von mir wegzudrücken versuche. Hier wandert die Energie in der Deichsel und zwar gleicht im ersten Falle die Deichsel einer Kette, an deren erstem Gliede gezogen wird und bei der jedes einzelne Glied immer das nächstfolgende, das letzte endlich den Wagen zu mir hin in Bewegung setzt; im

zweiten Falle einer Reihe von Kugeln, auf deren erste ich einen Druck ausübe. Der Druck überträgt sich dann immer auf die folgende Kugel, bis durch die letzte der Wagen von mir wegbewegt wird.

Besonders wichtig ist die Wanderung der Energie von einem zum anderen Körper. Jede Wirkung eines Körpers auf einen anderen ist durch Energiewanderung bedingt, einerlei ob dabei eine Energieumwandlung dazu kommt, wie wenn durch Wärme chemische Veränderungen hervorgerufen werden, oder ob die Energieart sich nicht verändert, wie wenn eine rollende Kugel eine ruhende in Bewegung setzt. Hier ergibt sich ein wichtiges Gesetz: Energie kann immer nur von Körpern mit größerem Intensitätsfaktor zu solchen mit kleinerem wandern. Beim Zusammenstoße zweier Körper kann die Bewegungsenergie immer nur von dem mit größerer zu dem mit geringerer Geschwindigkeit übergehen, die Wärme von dem mit höherer zu dem mit tieferer Temperatur, die elektrische Energie nur von dem mit höherer zu dem mit niedrigerer Spannung. Und dasselbe gilt auch von Wirkungen in die Ferne.

Die Wandlungen der Energie.

Wandlungen der Energie können hinsichtlich der Formen wie hinsichtlich der Arten auftreten. Die Umwandlungen der einen Energieform in die andere läßt sich am besten bei einem Pendel beobachten. Je höher das Pendel an der einen Seite in die Höhe gehoben wird, desto größer ist seine potentielle Energie, wenn ich es loslasse. Nun nimmt beständig die potentielle Energie ab, indem sie sich in kinetische umsetzt, bis das Pendel mit der größten Geschwindigkeit durch die Ruhelage geht: die kinetische Energie hat ihr Maximum erreicht, die potentielle ist o geworden. Von da an nimmt die Geschwindigkeit wieder ab bis zum höchsten Punkte auf der anderen Seite. In diesem Augenblick wird die kinetische Energie o und es hat sich ein Maximum potentieller Energie gebildet. Bei der nun folgenden entgegengesetzt gerichteten Schwingung wiederholt sich derselbe Vorgang. Einen ähnlichen Kreisprozeß zeigt die Bahn der Planeten. Die größte Sonnenferne (Aphel) entspricht dem höchsten seitlichen Pendelausschlag; die größte Sonnennähe (Perihel) der Ruhelage des Pendels. Im Aphel erreicht die potentielle Energie, im Perihel die kinetische ihr Maximum.

Beim Pendel setzt sich die potentielle Energie stets gleich wieder in kinetische um. Sie kann aber kürzere oder längere Zeit als Energievorrat erhalten bleiben, wenn eine andere Energie (wie bei der auf dem Springstrahl tanzenden Kugel) oder eine Kraft (wie beim Stapellauf eines Schiffes) entgegen wirken. Sobald der Springstrahl versiegt, die haltenden Taue durchschnitten werden, setzt sich die potentielle in kinetische Energie um. Besonders wichtig sind die Fälle, wo potentielle Energie der Auslösung bedarf, um sich in kinetische umzusetzen. Die wechselseitige chemische Affinität der Bestandteile des Gemisches, welches wir Pulver nennen, repräsentiert eine große Menge potentieller Energie. Unter geeigneten Bedingungen kann das Pulver unbeschränkte Zeit unverändert bleiben. Der kleinste Funken aber vermag die Auslösung der potentiellen Energie und ihre Umsetzung in kinetische zu bewirken.

Zur Erklärung von Vorgängen, bei denen eine ganz geringe auslösende Energiemenge große Wirkungen erzielen kann, mag folgendes Beispiel dienen. Wenn eine gewaltige Felspyramide auf der Spitze steht und durch einen Gewitterregen die Erde an dieser Stelle weggewaschen wurde, dann genügt eine Kindeshand, um den Fels umzuwerfen. Sekundäre Hemmungen der Umsetzung potentieller in kinetische Energie sind bei den Uhren angebracht. Bei der Gewichtsuhr enthalten die emporgezogenen Gewichte potentielle Energie, die sich allmählich in 24 Stunden, 8 Tagen, einem Jahre, in kinetische Energie umsetzt. Diese Umsetzung dauert solange, bis die Gewichte den tiefsten Stand erreicht haben und damit die aufgespeicherte potentielle Energie erschöpft ist.

Jede Energieart kann sich in jede andere umwandeln. Wenn aus Steinkohle elektrische Energie gewonnen wird, finden folgende Umwandlungen statt. Der Kohlenstoff der Kohle und der Sauerstoff der Luft stellen eine energiehaltige chemische Zwangstrennung dar. Die Verbrennung der Kohle ergibt die Vereinigung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff zur Neigungsverbindung der Kohlensäure, während die chemische oder Energie der Atome sich gleichzeitig in Wärme, in die physikalische oder Energie der Moleküle umsetzt. In der Dampfmaschine wird die Wärme in mechanische Energie oder Energie der Massen umgewandelt und zum Schlusse findet dann die Umsetzung der mechanischen in die elektrische oder Energie der Ätherteilchen statt.

Fast alle irdische Energie entspringt den Umwandlungen der strahlenden Energie der Sonne. Selbst der Pilz im Keller, den nie ein Sonnenstrahl getroffen hat, verdankt ihr sein Dasein. Die strahlende Energie der Sonne setzt sich als Energie des Äthers um in die mechanische Energie der Massen (die Energie alles strömenden Wassers ist durch Sonnenwärme bedingt), in die chemische Energie der Atome (wie bei der Kohle), in die physikalische Energie der Moleküle (fast alle Wärme auf der Erde entspringt der Strahlung der Sonne). Und da durch die Energie des Sonnenlichtes alles Leben bedingt ist, so ist ebenso alle biologische und soziologische Energie von ihr abhängig.

Mit der Umwandlungsfähigkeit der Energie hängt die Frage zusammen, welche Arten und Formen der Energie dauernd sich nicht umwandeln, sondern erhalten und daher aufge-

speichert werden können. Dies erscheint ausgeschlossen bei der Wärme und bei der Elektrizität, die sofortigen Ausgleich mit der Umgebung anstreben. Das gleiche gilt von der aktuellen Form der chemischen und mechanischen Energie: brennende Kohle kann nicht aufbewahrt werden, Massenbewegung kann nicht dauern, da sich überall der Bewegung Widerstände entgegensetzen. So bleibt nur die potentielle Energieform der mechanischen und chemischen Energie übrig; die Energie der Lage, welche ein hochgelegenes Wasserreservoir enthält, kann während der ganzen Entwicklungsgeschichte der Menschheit unverändert bleiben. Bei der gespannten Feder, dem ausgedehnten elastischen Bande ist die Dauer der Energieaufspeicherung dadurch beschränkt, daß die gegenwirkende Kraft, die Elastizität, selbst im Laufe der Zeit abnimmt. Für unbeschränkte Zeit aufbewahrt bleiben kann aber ganz besonders die chemische Energie in potentieller Form.

Die Energie der Sonnenstrahlung hat sich einst in der grünen Pflanzenzelle bei der Zwangsspaltung der Kohlensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff in chemische Energie der Lage umgewandelt, als deren Träger die Kohle betrachtet werden kann. Die Energie der Kohle aber bleibt unverändert, solange nicht die Auslösung durch Entzündung eintritt.

So ergibt sich, daß aktuelle, wirksame Energie nicht aufbewahrt werden kann; denn die potentielle Energie ist zunächst ohne Wirksamkeit, und im Augenblick, da sie durch Umsetzung in die kinetische Form wirksam wird, endet ihre Aufbewahrungsfähigkeit.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues von der Rassenhygiene. — Rassenhygiene oder Eugenik ist das Studium der unter sozialer Kontrolle stehenden Einflüsse, welche sowohl die körperlichen wie die geistigen Eigenschaften künftiger Generationen verbessern oder verschlechtern können; Vererbungsfragen, wie auch Fragen der Umgebungseinflüsse und der Erziehung, fallen in ihren Bereich. So definiert Prof. Karl Pearson den jüngsten Zweig der Wissenschaft vom Menschen, der aber zugleich einer ihrer wichtigsten Zweige ist und der im Interesse des ganzen Volkes bald in unseren Hochschulen Eingang finden sollte, um von ihnen aus die Erkenntnis zu verbreiten, daß „eine bewußte Rassekultur es mit den Übeln aufnehmen muß, die entstehen, sobald wir die volle reinigende Kraft der natürlichen Auslese aufheben". Das Studium der Rassenhygiene muß abseits bleiben von dem Streit der Parteien und dem Konflikt der Glaubensbekenntnisse; und wir dürfen unsere Aufmerksamkeit nicht unverwandt auf die zur Entartung führenden Faktoren richten, sondern ebensosehr auf die Gesundheit und Kraft, die Fähigkeit und Intelligenz der Rassen.[1])

Schon gegenwärtig befaßt sich eine ansehnliche Zahl von Gelehrten mit den Problemen der Rassenhygiene und sie haben sich im „Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie" (Herausgeber Dr. A. Ploetz in München) und in „The Eugenics Review" (herausgegeben von der Eugenics Education Society in London) literarische Sammelstellen geschaffen. Außerdem bringen die „Politisch-anthropologische Revue", die „Zeitschrift für Sozialwissenschaft", die Vierteljahrsschrift „Biometrika", sowie die meisten medizinischen und anthropologischen Zeitschriften häufig Beiträge zur Rassenhygiene. Die vorhandene Literatur in Buchform ist gleichfalls bereits reich, so daß es gerechtfertigt ist, dieses Gebiet von Zeit zu Zeit in den Übersichten der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" zu behandeln.

Bei der Betrachtung der Wichtigkeit biologischer Ergebnisse für menschliche Gesellschaften weist J. A. Thomson,[1]) Professor an der Universität Aberdeen, darauf hin, wie notwendig es ist, zu unterscheiden zwischen Variationen erblicher Eigenschaften, die der Ausdruck von Veränderungen in dem komplizierten Bau des Keimplasmas sind, und Modifikationen, den Veränderungen im Körper des Individuums, die durch Gebrauch und Nichtgebrauch von Organen, oder durch Einflüsse der Umwelt herbeigeführt werden. Namentlich der menschliche Organismus variiert nur wenig, aber er ist häufig außerordentlich modifizierbar und gleiche oder ähnliche äußere Verhältnisse in der Lebenszeit aufeinanderfolgender Geschlechter bewirken das Auftreten gleicher oder ähnlicher Modifikationen, so daß eine Vererblichkeit zu bestehen scheint und zu falschen Schlüssen Anlaß geboten wird. So ist z. B. große Kindersterblichkeit nicht immer ein Ausdruck schlechter Rasse, sondern vielfach ungünstiger Lebensbedingungen, und viel Schwäche, die leicht tödlich wird, ist in Wirklichkeit einfach modifikationell, etwa die Folge von Nahrungsmangel in einem kritischen Zeitpunkt. Festzustellen, ob körperliche Mängel variationell oder modifikationell sind, ist nicht immer möglich und deshalb können auch die modernen individual-hygienischen Maßnahmen vom rassenhygienischen Standpunkt nicht verworfen werden, ebensowenig wie die Bestrebungen, alles das zu beseitigen, was Glieder

[1]) Pearson, „Über den Zweck und die Bedeutung der National-Eugenik für den Staat". Leipzig 1908, B. G. Teubner.

[1]) In seinem Buch „Heredity"; Verlag von John Murray London 1908.

der Rasse in der körperlichen und geistigen Entwicklung anderen gegenüber benachteiligt. Damit ist nicht gesagt, daß es dem Wohl der Menschheit zuträglich wäre, das Leben aller recht leicht zu gestalten, den Kampf ums Dasein auszuschalten. Die herrschende wirtschaftliche Tendenz etwa, die darauf gerichtet ist, die Güterproduktion so einzurichten, daß sie mit geringstem Aufwand von Kraft und Fähigkeit vor sich geht, gereicht der Rasse nicht zum Nutzen. — Große Gefahren liegen in der Fortpflanzung der mit erwiesen vererbbaren Gebrechen Behafteten, und Prof. Thomson findet, daß sie gerade jetzt mehr Aussicht haben, zu überleben und sich zu vermehren als jemals vorher, weil die Einrichtungen rasch ausgebaut werden, die bestimmt sind, die Nachteile zu beheben, welche die Gebrechen im Kampf ums Dasein sonst im Gefolge hatten. Die Frage, wie die relative Zahl der Tüchtigen zu erhöhen und die der Untüchtigen herabzusetzen sei, ist besonders in Deutschland und Großbritannien schon eifrig erörtert worden, doch die positiven Ergebnisse der Erörterungen sind nicht befriedigend. Von mancher Seite wird gefordert, daß sich die Gesellschaft jedes Eingriffes zur Regelung der Fortpflanzung enthalte und die natürliche Auslese walten lasse; andere verlangen die rigorose Verhinderung der Zeugung bei den defekten Klassen durch Kastration, Erfordernis der Beibringung von Tauglichkeitszeugnissen bei Eheschließungen u. dgl.; wieder andere meinen, daß mit der Aufklärung über die Pflichten den Nachkommen und der menschlichen Gemeinschaft gegenüber am besten auszukommen sei. Die Durchführbarkeit der extremen Vorschläge ist recht unwahrscheinlich und mit ihnen wäre nicht das stete Wiederauftreten modifikationell Untüchtiger zu verhüten. Man muß Prof. Thomson beipflichten: Es ist die Verhinderung oder Einschränkung der Fortpflanzung der zweifellos variationell Untüchtigen zu erstreben; „aber wenn eine Gesellscheft bewußt ans Werk geht, eine Auslese unter den Personen vorzunehmen, die sie bilden, so haben wir es mit einem Vorgang zu tun, der ungleich feiner und komplizierter ist als die Auslese des Züchters innerhalb seiner Herde oder die Ausscheidung schlecht angepaßter Glieder einer Rasse durch die Gewalten der Umwelt."

Dr. A. Grotjahn[1]) wendet sich gegen den Vorwurf, daß die wachsende Fürsorge für Kranke und körperlich untüchtige Personen ihnen die Fortpflanzungsmöglichkeit erhalte und damit zur Verschlechterung der Rasse führe. Er empfiehlt die „Ausscheidung und Festhaltung des defekten Teils der Bevölkerung, wie sie ein ausgedehntes Hospital- und Asylwesen mit sich bringt", als Prophylaxe der Entartung und macht eingehende Vorschläge für ein derartiges System. Die zwangsmäßige Hospitalisierung wünscht er auf alle ansteckenden Krankheiten erstreckt, die eine Gefahr für Familien-, Schul- und Werkstattgenossen bilden, die zwangsmäßige Asylisierung soll „alle Kategorien der dauernd körperlich oder geistig Minderwertigen" betreffen und durch eine eigene Gesetzgebung geregelt werden.

Das Entartungsproblem, und besonders die Zunahme der Geisteskrankheiten, hatte ein Vortrag von Prof. Dr. E. Kraepelin zum Gegenstand, der im Vorjahr auf der Versammlung bayerischer Irrenärzte gehalten wurde.[1]) Als Hauptursachen der Zunahme der Geisteskrankheiten betrachtet Prof. Kraepelin den Alkoholgenuß und die Syphilis, die zu Keimschädigungen führen; außerdem wird das ganze Wesen unserer städtischen Kultur mit verantwortlich gemacht, das die Menschen der Freiheit beraubt, durch die Ketten tausendfacher Pflichten in das Getriebe des Gemeinschaftslebens unlösbar einfügt und aus dem Verhältnis zur Natur lostrennt. Hier muß eingewendet werden, daß unsere Stadtkultur weniger Entartung verursacht als sie an den Tag bringt: Ererbte Mängel treten bei dem Stadtleben leichter hervor und führen früher zum Zusammenbruch als bei ruhigem Leben auf dem Lande. Auf Vergleiche der europäischen mit den farbigen Völkern, wie sie auch der Vortragende anstellte, darf kein allzu großer Wert gelegt werden, denn die Angaben über rassenhygienische Zustände bei den Farbigen fußen in der Regel auf unzureichenden Grundlagen und, was wir Sicheres darüber wissen, spricht nicht sonderlich zu ihren Gunsten. — Beklagenswert sind in der Tat die Verweichlichung durch zu weit gehende staatliche Fürsorge, die sog. „Proletarisierung" weiter Volkskreise und sonstige in dem Vortrag erwähnte Erscheinungen, die jedoch nicht als untrennbar mit unserer Kultur verbunden angesehen werden dürfen.

Ob in Deutschland die Militäruntauglichkeit — und damit die Entartung — zunimmt, wird in drei Aufsätzen im Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie untersucht, und zwar: Dr. Hugo Meisner (Generalarzt a. D.), „Rekrutierungsstatistik"; Dr. W. Claassen, „Die abnehmende Kriegstüchtigkeit im Deutschen Reich in Stadt und Land von 1902—1907" (6. Jahrgang, 1. Heft); und Dr. M. Alsberg, „Militäruntauglichkeit und Großstadteinfluß" (5. Jahrgang, 5.—6. Heft). — Dr. Meisner befaßt sich hauptsächlich mit der preußischen Rekrutierungsstatistik für die Jahre 1894—1903, die ergibt, „daß ein allgemeiner Niedergang der körperlichen Beschaffenheit der wehrpflichtigen Jugend nicht eingetreten ist". Er warnt jedoch davor, weitgehende Schlüsse aus den vorhandenen Zahlen zu ziehen. — Von 1902 ab werden die vom Lande und die aus den „Städten" (den Orten mit über 2000 Einwohnern) stammenden Wehrpflichtigen unterschieden. Dr.

[1]) Krankenhauswesen und Heilstättenbewegung im Liehte der sozialen Hygiene. Verlag von F. C. W. Vogel. Leipzig 1908.

[1]) Abgedruckt im Zentralblatt für Nervenheilkunde usw., 1908, 2. Oktoberheft.

Claassen zeigt, daß der Anteil der „Tauglichen" bei den auf dem Lande Geborenen und in der Landwirtschaft Tätigen von 61,0 % 1902 auf 58,7 % 1907 sank, bei den auf dem Lande Geborenen und im Gewerbe Tätigen von 60,2 % auf 57,5 %, bei den in der Stadt Geborenen und in der Landwirtschaft Tätigen von 60,1 % auf 56,8 %, bei den in der Stadt Geborenen und im Gewerbe Tätigen von 54,7 % auf 49,9 %. Die Beobachtungsperiode ist so kurz, daß die Zahlen nicht viel praktischen Wert haben. Es ist auch auf die (zwar nicht ununterbrochene) Zunahme der Wehrpflichtigen und die gleichbleibende Heeresstärke in den sechs Jahren Rücksicht zu nehmen. — Dr. Alsberg nimmt die Zunahme der Untauglichkeit für den Militärdienst als feststehend an und macht dafür die moderne Wirtschaftsweise, namentlich das Leben in den Industriestädten, verantwortlich. Ein Hinweis auf die Verhältnisse im 16. oder 17. Jahrhundert, wie ihn Dr. Alsberg unternimmt, ist ganz belanglos, weil es sich bei derartigen Angaben nahezu ausnahmslos um wilde Schätzungen handelt. Als Veranlassungen der Verschlechterung des für den Militärdienst zur Verfügung stehenden Menschenmaterials sieht der Verfasser an: Die Umwandlung Deutschlands in einen Industriestaat, die daraus sich ergebende gedrängte Wohnweise der Bevölkerung in den Industriestädten, die einseitige Tätigkeit der Industriearbeiter, ihr Verweilen in Räumen, die mit Staub, Dämpfen u. dgl. erfüllt sind, sowie die Genußsucht und die Ausschweifungen der Städter. Dagegen wäre viel mehr zu erwidern, als im Rahmen dieses Referats erwidert werden kann. Vor allem glaubt der Referent zu der Annahme berechtigt zu sein, daß die Wohnweise und die ganze Lebenshaltung der Städter im Durchschnitt besser ist als die der Landleute. Außerdem ist nicht einzusehen, daß widrige Verhältnisse in wenigen Jahrzehnten Entartung großer Massen herbeiführen könnten — vorausgesetzt daß man nicht zu der Lehre von der Vererbbarkeit individuell erworbener Eigenschaften Zuflucht nimmt. Selbst wenn zugegeben wird, daß durch äußere Verhältnisse, die auf die Ernährung des Keimplasmas wirken, ein indirekter Einfluß auf die Erbanlagen ausgeübt wird, der zur Folge haben kann, daß bei den aus den Keimen hervorgehenden Individuen gewisse Eigenschaften nicht in der für das Gedeihen der Art erforderlichen Vollkommenheit ausgebildet sind, selbst dann ist es ganz unwahrscheinlich, daß die wirtschaftlichen Wandlungen der letzten Jahrzehnte zu einer merkbaren konstitutiven Schädigung unseres Volkes geführt hätten. Wie bereits bei der Besprechung des Kraepelin'schen Vortrages gesagt wurde, sind die Zustände in den Städten dazu angetan, angeborene Defekte leichter und frühzeitiger zu offenbaren, und das erklärt auch die tatsächlich in den Städten größere Militäruntauglichkeit.

Das Vorhandensein von Entartung bei den Kulturvölkern ist nicht zu leugnen. Ihre Ursachen sind jedoch nicht so sehr wirtschaftliche Zustände, als vielmehr gesellschaftliche Einrichtungen, unter anderem die Familienprivilegien, die, wie Prof. Chr. v. Ehrenfels zeigt,[1]) unvermeidlich zur Benachteiligung der tüchtig Veranlagten und zur Bevorzugung der Untüchtigen Anlaß geben. In engem Zusammenhang damit steht die Behinderung der freien geschlechtlichen Auslese; denn für die Gattenwahl werden immer weniger persönliche und mehr materielle Vorzüge entscheidend. Unheilvoll ist im 19. Jahrhundert die Wanderungsauslese für die europäischen Völker gewesen und den gleichen Erfolg wie sie hatten die großen Kriege.

In der Zeitschrift für soziale Medizin[2]) sucht Dr. W. Schallmayer die Frage zu beantworten, „Was ist von unseren sozialen Versicherungsgesetzen für die Erbqualitäten der Bevölkerung zu erwarten?" Einleitend betont er, daß auf Grund der bisher vorhandenen Forschungsergebnisse „die Vererbung des durch dürftigere oder reichlichere Lebenshaltung bedingten Ernährungszustandes u. dgl. als sehr zweifelhaft zu betrachten ist". Wenn und soweit das Erbplasma durch ungenügende Ernährung seines Trägers beeinflußt wird, kann diese „Wirkung nur von der Art sein, daß sie unter den nachfolgenden Einwirkungen gebesserter Lebenshaltung leicht ausgleichbar" ist. Die Sozialversicherung wäre in der Beziehung für das Wohl der Rasse vorteilhaft. Doch liegt auch das Bedenken nahe, ob nicht mit dieser Arbeiterfürsorge „Hemmungen und Ausschaltungen der natürlichen Auslese einhergehen und eine Verminderung der Rassetüchtigkeit unserer Bevölkerung befürchten lassen". Dank der Krankenversicherung, sagt Dr. Schallmayer, gelangt die Arbeiterbevölkerung viel mehr als zuvor in ärztliche Beobachtung, Beratung und Behandlung, was das Ergebnis hat, daß das Leben einer großen Zahl von Personen, die eine gegen Krankheiten wenig widerstandsfähige Konstitution besitzen, verlängert wird, die sich auch in stärkerem Maße als früher fortpflanzen können. Der Schutz vor äußerster Not während der Krankheit bedingt ferner in den Familien solcher Personen eine Herabsetzung der Kindersterblichkeit, die Versicherung begünstigt also auf doppelte Weise die Fortpflanzung jener, deren sanitäre Erbanlagen unter dem Durchschnitt stehen. Wird vorausgesetzt, daß Syphilis, gewerbliche Vergiftungen u. dgl. die von den Betroffenen getragenen Keime beeinflussen, und daß aus diesen Keimen lebensfähige aber degenerierte Nachkommen hervorgehen, so hat andererseits die mit der Krankenversicherung einhergehende Prophylaxe der Keimvergiftungen eugenische Vorteile zur Folge. — Anhaltspunkte dafür, ob Personen, die zu dem an sanitären Erbanlagen minderwertigen Teil der

[1]) „Monogame und polygyne Sozialpolitik". Politisch-Anthropol. Revue, 7. Jahrg., S. 536—550.

[2]) Bd. 3, S. 27—65.

Unfallversicherten gehören, häufiger als andere Unfälle erleiden, haben wir nicht, „und auch bezüglich der intellektuellen Anlagen sowie der ethischen Bildbarkeit dürften kaum beträchtliche Unterschiede zwischen dem Durchschnittsniveau der von den Unfällen Betroffenen und dem Durchschnittsniveau der davon Verschonten existieren. Wenn diese Annahme richtig ist, so wird durch die Unfallversicherung die natürliche Auslese nicht nennenswert beeinflußt." — Bezüglich der Altersversicherung findet Dr. Schallmayer, daß sie die Entwicklung der Erbeigenschaften der Bevölkerung so gut wie gar nicht berührt, da sie nur für Greise in Betracht kommt, während die Invalidenversicherung die Fortpflanzungsverhältnisse in derselben Weise wie die Krankenversicherung betrifft, deren Fortsetzung sie gewöhnlich ist. Ausdrücklich gesagt werden muß, daß für die Entscheidung der meisten vom Verfasser in den Bereich seiner Betrachtungen gezogenen Einzelfragen zurzeit noch kein ausreichendes Tatsachenmaterial beschafft ist. Man darf es z. B. keineswegs als gewiß hinnehmen, daß die sanitären Erbanlagen bei allen, oder der Mehrzahl jener, welche die Leistungen der Kranken- und Invalidenversicherung stark in Anspruch nehmen, unterdurchschnittlich sind; gar häufig wird es sich um modifikatorische Mängel handeln.

Von rassenhygienischer Bedeutung ist die Feststellung, daß unter den Kindern langlebiger Eltern die Sterblichkeit kleiner ist als unter den Kindern kurzlebiger Eltern; sie wurde zuerst von Beeton und Pearson gemacht (Proceedings of the Royal Society, Bd. 65, S. 290, und Biometrika, Bd. 1, S. 50) und gelegentlich einer neuen Untersuchung von Dr. A. Ploetz[1]) bestätigt. Dr. Ploetz zog sowohl bürgerliche wie fürstliche Familien in Betracht. Mit großer Deutlichkeit ergab sich, „daß die Sterblichkeit von Kindern in den ersten fünf Lebensjahren regelmäßig abnimmt mit der steigenden Lebensdauer der Eltern, oder, mit anderen Worten, frühsterbende Eltern bringen einen kleineren Teil ihrer Kinder durch als langlebige Eltern, wobei eine elterliche Lebensdauer von etwa 60 Jahren dem Durchschnitt der Kindersterblichkeit entspricht". Sieht man sich nach den Ursachen der höheren Sterblichkeit der Kinder kurzlebiger Eltern um, so könnte man zunächst an die vor- und nachgeburtlichen Einwirkungen der Umwelt auf die angeborene Widerstandskraft denken, namentlich an die mangelhafte Pflege von Kindern, deren Eltern frühzeitig starben. Das kann nur mit ein Anlaß sein, denn im Grunde verhalten sich fürstliche Familien ebenso wie bürgerliche, und die wichtigste Ursache der verschiedenen Kindersterblichkeit ist unfraglich die Vererbung der verschiedenen Konstitutionskraft der Eltern auf ihre Kinder: „Die Kinder der früh verstorbenen Eltern sterben häufiger, weil sie die schwache Konstitution ihrer Eltern erben, und in entsprechender Weise sterben die Kinder alt gewordener Eltern seltener, weil sie die starke Konstitution ihrer Eltern geerbt haben." Nicht minder bemerkenswert ist, daß der größeren Kindersterblichkeit auch eine größere Sterblichkeit in späteren Lebensaltern folgt.

Ein Gegner der Rassenhygiene ist R. Goldscheid, der in dem Buch „Entwicklungswerttheorie, Entwicklungsökonomie, Menschenökonomie" (Leipzig 1908; Dr. W. Klinkhardt) für die möglichste Erhaltung der „gegebenen organischen Erbmasse" eintritt und die nachteiligen Folgen des Aufhörens der Auslese bestreitet, in der Meinung, die angeborenen Eigenschaften der Personen und Rassen seien so vielseitig, um unbeschränkte Entwicklungsfähigkeit zu gewährleisten — wenn nur für gute Ernährung gesorgt ist. Mit Recht bezeichnet Dr. A. Nordenholz[1]) die Goldscheid'sche „Menschenökonomie" als Politik der Dekadenz. — Von seiten der meisten sozialistischen Theoretiker wird gleichfalls den ererbten Anlagen eine untergeordnete, der Lebenshaltung aber die größte Wichtigkeit für das Emporsteigen oder die Entartung der Rassen oder einzelner Volksschichten zuerkannt. In einer Reihe von Aufsätzen über „Eugenik, Lebenshaltung und Auslese" (Zeitschr. f. Sozialwissenschaft, 1908, Heft 5—8) weist ihnen Dr. W. Schallmayer nach, daß in früheren Zeiten der Menschheitsgeschichte die äußeren Existenzbedingungen keineswegs besser, sondern härter waren als in der kapitalistischen Periode, und dennoch fand ein großartiges Aufsteigen statt, das auf das Walten der natürlichen Auslese zurückzuführen ist; er zeigt die Faktoren an, von denen das Rassenwohl abhängt und legt die Forderungen der Rassenhygiene dar. Fehlinger.

[1]) Lebensdauer der Eltern und Kindersterblichkeit. Archiv f. Rassen- und Ges.-Biol., 6. Jahrg., S. 33—44.

[1]) Archiv f. Rassen- und Ges.-Biol., 1909, Heft 1.

Kleinere Mitteilungen.

Secreta oder Verborgene geheime Künste aus dem Jahre 1616.

I.

Der Wetzlarer Geschichtsverein hat kürzlich ein interessantes Büchlein erworben, das im Jahre 1616 in Oppenheim im Verlage von J. Th. de Bry erschienen ist. Der Verleger selbst schickt dem Werkchen ein Vorwort voraus, in dem er uns mit dem Verfasser, dem nicht unbedeutenden Maler Franz Keßler bekannt macht, der zu seiner Recreation und zum Zeitvertreib sich in mathematischen oder dergleichen „fremden" Künsten bemühet und geübt, und hier die Früchte seiner Studien veröffentlichte.

Wenn wir von einigen unsicheren Berichten aus dem Altertum absehen, so hat man bis jetzt den Engländer Hooke als den Erfinder der Telegraphie bezeichnet, der im Jahre 1684 der Royal Society seinen Apparat vorführte. Aber bereits viel früher, im Jahre 1616, hatte unser Verfasser die Aufgabe, einen Gedankenaustausch selbst auf größere Entfernungen bei Tag und Nacht, möglichst schnell und sicher zu ermöglichen, in ganz origineller Weise gelöst. Aber nicht nur das Recht der Priorität beansprucht Keßler; sein Telegraphenapparat unterscheidet sich auch wesentlich von dem der späteren Erfinder, der unter dem Namen Semaphor bekannt und teilweise heute noch im Gebrauch ist. Doch haben wir es auch hier mit einer Lichttelegraphie zu tun. Das hauptsächlichste Instrument des Apparates ist der sogenannte „Ortforscher", der eine solch genaue Aufstellung der Instrumente ermöglicht, daß die von einer Station ausgesandten Lichtstrahlen in das Auge des anderen Beobachters gelangen müssen. Dieser Ortforscher, dessen Herstellung der Erfinder mit weitschweifiger Ausführlichkeit angibt, ist eine in 360 Grad eingeteilte Scheibe, in deren Mittelpunkt ein Kompaß angebracht ist, sowie ein über der Scheibe frei beweglicher Diopter; dieser war noch sehr primitiv, ein Lineal, an dessen beiden Enden je ein durchlöchertes Brettchen, die „Absehen", senkrecht angebracht sind.

Die Lichtzeichen gehen von einer in einer Tonne brennenden Fackel aus und werden durch eine im Boden angebrachte Falltüre nach außen entlassen. Die Tonne kann auch durch einen Metallhohlspiegel ersetzt werden, wie man sie damals „in Venedig, Nürnberg oder Frankfurt a. M. zu einem Preise von 50—100 Reichstalern zu kaufen bekam, von denen aber unter 10 kaum einer rein und unsträflicher Proporz war".

Der letzte Bestandteil des Instrumentariums ist ein Täfelchen mit dem Zeichenalphabet. Die Buchstaben werden durch eine bestimmte Anzahl von Zeichen, nicht durch eine Kombination von langen und kurzen angegeben.

Nach langer Erwägung wählt er folgendes:

d	i	r	a	e	n	o	b	m	f	l	c	s	g	h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

wobei die unter den Buchstaben stehende Zahl die Anzahl der Lichtsignale angibt.

Das Absenden einer Depesche erfordert nun noch folgende Vorbereitung. Will etwa Hans aus der Stadt „Nahport" seinem Freunde Peter aus dem Dorfe „Eckhausen" zur Nachtzeit ein Telegramm senden, so müssen sie zunächst die Stunde vereinbaren und ihre Apparate in genau derselben Weise aufstellen. Die Punkte werden mit Hilfe des damals gerade erfundenen Fernrohres, das er „perspectivisch Rohren-Brillen" nennt, festgesetzt. Die Aufstellung der Apparate selbst geschieht in folgender Weise: Hans stellt noch bei Tage seinen Ortforscher auf einer horizontalen Fläche so auf, daß die Magnetnadel mit der Linie zusammenfällt, die durch den 180. und 360. Grad geht. Sodann visiert er mit dem Diopter nach dem vereinbarten Punkte in Eckhausen und liest den Winkel ab. Peter muß nun seinen Diopter in ganz gleicher Weise und unter dem gleichen Winkel gegen die Meridianlinie aufstellen. Nachts um 12 Uhr gibt Hans an Peter folgende Depesche ab: „Morgen Aufgangs der Sonne wird der Feind vor dem Tor sein." Die Empfangsstation wird nun zunächst durch ein längeres Lichtzeichen, welches der Beobachter in Eckhausen, das Auge vor dem Absehen, zum Zeichen des Beginnes erwartet, aufmerksam gemacht. Dann hebt Hans schnell hintereinander neunmal — das Zeichen für m — die Falltüre; dann nach einer kurzen Pause 7 mal — das Zeichen für o usw. Nach einem Worte folgt eine längere Zwischenpause. Peter in Eckhausen zählt

Figur zum I. Teil. Lichttelegraphie.

jedesmal die Anzahl der aufblitzenden Lichtzeichen und überträgt diese in Buchstaben und Worte.

Angenommen, das Aufziehen der Falltüre beanspruche 2 Sekunden, zwischen den einzelnen Buchstaben mache man eine Pause von 3 und zwischen den Worten eine solche von 5 Sekunden, so brauchte diese etwas umständlich abgefaßte Depesche mit 11 Worten und 148 Buchstaben zu ihrer Beförderung nach einem mehrere Meilen entfernten Ort nur 11½ Minuten; für den Anfang immerhin eine gute Leistung.

In Fällen, wo man sich so nah ist, daß man sich gegenseitig genau sehen oder deutlich hören kann, vereinfacht sich das Verfahren bedeutend; die Lichtsignale werden dann durch Bewegungen der Hände, schwenken von Tüchern, Glockenschläge usw. ersetzt, Methoden, die auch heute noch in

ähnlicher Weise (Fahnenwinken) angewandt werden. Zum Schlusse rechtfertigt sich der Erfinder denen gegenüber, die der Ansicht sind, solche Geheime Kunst bliebe besser verborgen, und denen, die hinter solchen Künsten sofort Zauberei und blinden Betrug wittern, versichert er nochmals, daß alles auf natürliche Weise vor sich ginge. Er bezeichnet sich ausdrücklich als Erfinder dieser „Redenskunst, die bis auf diese Stund noch nie dagewesen", und übergibt seine Erfindung der Öffentlichkeit in der Hoffnung, daß sie allgemeine Verbreitung finden und überall großen Nutzen stiften möge. Noch besonders weist er auf die Bedeutung hin, die die Telegraphie für den Nachrichtendienst im Kriege und hier besonders bei Belagerungen habe. Ein Abfangen der Meldungen könne man durch beliebige Aufstellung und Änderung des Alphabets vereiteln. Und wie man auf solche Weise eine Botschaft mehrere Meilen weit vermittle, so könne man es mit Leichtigkeit dahin bringen, dies durch eingeschobene Stationen auf viele, ja wohl auf hundert Meilen weit zu tun. Erst viel später, als die Erfindung des Malers Franz Keßler längst in einer staubigen Bibliothek vergraben lag, im Jahre 1792, wurde zum erstenmal die Telegraphie der späteren Erfinder Hooke und Chape praktisch ins Leben eingeführt.

II.

Von den „Secreta", denen der letzte Teil des Werkchens gewidmet ist, ist das interessanteste ein „Wasserharnisch, dadurch jemand etliche Stunden ohne Schaden Leibes und Lebens unter Wasser sein kann".

Der erste Bericht über einen Taucherapparat, eine Taucherkappe, findet sich in den Schriften des Aristoteles. Die erste genaue Beschreibung der Taucherglocke gibt aber erst Baco in seinem 1620 erschienenen „Novum Organum". Doch wissen wir aus den „Technica curiosa" des Mathematikers und Physikers Kaspar Schott, daß bereits im Jahre 1538 zu Toledo zwei Griechen vor den Augen des Kaisers Karl V. und vieler Zeugen in einem umgekehrten Kessel mit einem brennenden Lichte ins Wasser stiegen und trocken mit brennendem Lichte wieder heraufkamen. Unser Autor schreibt sich auch keineswegs die Erfindung des Taucherapparates zu, sondern sieht in seinem expracticierten Wasserharnisch nur eine Verbesserung der bis dahin gebrauchten Vorrichtung. Letztere beschreibt er als einen ledernen Sack, von dem eine lederne Röhre bis zur Wasseroberfläche reichte. Diese versorgte den in dem Sack „Eingenähten" mit frischer Luft. Die Herstellung seines Harnisches aus gegerbten Rindshäuten, die für Wasser und Luft undurchlässig gemacht sind, gibt er mit breiter Ausführlichkeit an. Die beigefügte Figur macht eine Beschreibung überflüssig. Durch die Gestalt und die Art seiner Benutzung unterscheidet sich dieser Taucherapparat wesentlich von den später eingeführten. Der fertige Harnisch wird an ein Holzgestell, dessen unterer Reif aus Metall besteht, befestigt und ist durch den Wasserdruck nicht mehr deformierbar. Vor dem Gebrauche muß der Harnisch durch Gewichte so belastet werden, daß er fast unter den Wasserspiegel taucht. Das Gewicht des Tauchers wird hierbei nur provisorisch angehängt, während das übrige gleichmäßig verteilt an dem unteren Reife befestigt wird. Der Taucher kriecht mit einem weiteren Übergewicht von etwa 10—20 Pfund, das an einer langen Schnur befestigt ist, unter den Harnisch und kann, nachdem er ihn an seinen Körper gegürtet hat, auf dem Grunde „selbst der tiefsten Gewässer, besonders aber in den stillen — gehen und stehen, ohne Leibsgefahr eine geraume Zeit fast alles verrichten". Wie man ein Wiederemporsteigen des Apparates bewirken kann, wird nicht angegeben, hierzu wird wohl das Übergewicht gedient haben, welches man nur abzuwerfen oder ins Wasser zu tauchen brauchte, um das spezifische Gewicht genügend zu verringern.

Übergewicht.
Figur zum II. Teil. Wasserharnisch im Gebrauche.
(Das Übergewicht ist sichtbar.)

Um die Brauchbarkeit seiner neu erfundenen Instrumente darzutun, führt er den Lesern vor, wie man in unruhigen Zeiten einen Schatz auf dem Grunde eines Sees in Sicherheit bringen könne. Dieses werde dadurch ermöglicht, daß der Taucher unter einem vorher mit dem Ortforscher bestimmten Winkel in dem See fortschreiten, den Schatz an einem beliebigen Punkte niederlegen und später ebenso wieder finden könne. Diese etwas umständliche Art, einen Punkt unter einer Wasserfläche zu bestimmen, ist seiner Theorie nach richtig, erfahrungsgemäß aber unausführbar, weil man unter Wasser die Orientierung verliert und an dem Ortforscher wohl eine Drehung des Körpers, nicht aber eine seitliche Verschiebung desselben beobachten kann, die aber immer stattfindet und so groß ist, daß man jedesmal viele Meter an dem Schatze vorbei-

ginge. Wenn man aber die Entfernung des Punktes vom Ufer durch ein mitgeführtes Seil mißt, so sei, wie der Verfasser bemerkt, ein Wiederauffinden desselben bedeutend erleichtert.

Um bei diesen Wasserkünsten unverhofftem Unglück vorzubeugen, empfiehlt der Autor das Tragen eines Schwimmgürtels, dessen Erfindung er aber ebenfalls nicht beanspruchte, obwohl er erst wenigen bekannt sei. Er gibt zu seiner Herstellung aus Hundshäuten gleichfalls eine ausführliche Anleitung. Damit man den Gürtel, wenn man ihn bereits umgebunden habe, mit dem Munde aufblasen könne, sind an ihm lange Röhrchen eingesetzt, die „oben durch wohlgefügte Zäpflein geschlossen werden; Windtürlein" oder Ventosen (Ventile) verhindern ein Entweichen der Luft.

Zum Schlusse lernen wir noch die Kunst des Wassertretens kennen, wie man über stillstehende Gewässer und Seen dahinwandeln könne, sei es um Wildbrett zu schießen oder um andere Kurzweil zu treiben. Der Körper wird durch mehrere Luftsäcke über Wasser und durch schwere Bleischuhe in aufrechter Stellung gehalten. An den Füßen werden 2 „Flußfedern", zwei in Chanieren bewegliche Bretter, befestigt, welche ähnlich wie die breiten Füße der Wasservögel als Steuer dienen sollen. Wir hören, daß sogar Seine Königliche Majestät von Dänemark mit Hilfe solcher Vorrichtungen in Begleitung einiger Hofdiener eine ganze Meile auf offener See gewandelt sei. Und so stellt uns die Figur, die dieses Kapitel „verziert" einen Entenjäger dar, der, die Büchse auf dem Rücken, reich mit Beute beladen, durch die Fluten eines weiten Sees lustig heimwärts wandelt.

Dr. Britten, Wetzlar.

Über einige interessante physiologisch-chemische Untersuchungen berichtet Prof. H. Matthes in den Jahresberichten des Nahrungsmittel-Untersuchungsamtes der Universität Jena (1907 und 1908).

1. Lunge eines Porzellanarbeiters: In der Asche aus 40 g — 1,8581 g Gesamtasche — wurden 0,7343 g Kieselsäure, 0,8524 g Aluminiumoxyd und 0,0888 g Calciumoxyd als SiO_2, Al_2O_3 und CaO berechnet, gefunden. Die Lunge war in so hohem Maße mit Mineralbestandteilen durchsetzt, daß sie nur mit großer Anstrengung mit Messer und Schere zu zerkleinern war.

2. Lunge eines Steinhauers: Die Untersuchung führte zu ähnlichen Resultaten wie unter 1. angegeben. 640 g Lunge gaben 12,2643 g Asche, das sind 1,91 %. In der Asche wurden ermittelt 46,9 % Kieselsäure (SiO_2), während sich normalerweise nur 4—17 % Kieselsäure in der Lungenasche vorfinden, weiter wurden ermittelt 17,49 % Phosphorsäure (P_2O_5), 12,22 % Aluminiumoxyd (Al_2O_3), 3,77 % Eisenoxyd (F_2O_3) und 5,74 % Calciumoxyd (CaO).

3. Über die Zusammensetzung eines Gichtknotens: [H. Matthes und E. Ackermann, Pharmazeutische Zentralhalle 1909, Nr. 11.] In einem Gichtknoten ungewöhnlicher Größe fanden die Verff. Cholesterin, welches vordem in Gichtknoten noch nicht nachgewiesen wurde. Der Gichtknoten mit anhaftenden Knochenteilen wog insgesamt 50 g, davon kamen 22 g auf Knochen und anhaftende Gewebeteile, während die weiße Einlagerungsmasse 28 g wog. Die Einlagerungsmasse bestand zu

46,7 % aus Feuchtigkeit
41,7 % aus aschefreier Trockensubstanz
11,6 % aus Mineralbestandteilen (Asche).

Die Asche bestand im wesentlichen aus 92,3 % Na_2CO_3, 4,8 % NaCl, geringen Mengen von Eisen und Phosphaten und Spuren von Calcium, Magnesium und Kalium.

An organischen Stoffen enthielt die Einlagerungsmasse in der aschehaltigen Trockensubstanz 76,72 % harnsaures Natrium. Das Cholesterin wurde durch Extraktion mit Äther, darauf folgende Verseifung und abermalige Extraktion mit Äther gewonnen. Das umkristallisierte Produkt wurde durch den Schmelzpunkt 146° C und die Reaktionen von Liebermann und Salkowski identifiziert.

Die Menge des gefundenen Cholesterins berechnete sich zu 6,87 % der aschehaltigen Trockensubstanz bzw. 12,9 % der gesamten Einlagerungsmasse. Der Fettgehalt der Einlagerungsmasse auf aschehaltige Trockensubstanz berechnet betrug 0,27 %, das sind 0,506 % der gesamten Einlagerungsmasse. Durch mikrochemische Untersuchung mit Hilfe der Jod-Schwefelsäure-Reaktion konnten die Verff. feststellen, daß das Cholesterin unmittelbar bei dem harnsauren Natrium eingelagert war. Von dem Fett wurde die Verseifungszahl zu 191,3 ermittelt.

Dr. O. Rammstedt.

Amerikanische Arbeiten auf dem Gebiete des Erdmagnetismus. — Die Kenntnis der erdmagnetischen Elemente im nordamerikanischen Kontinent und den ihn umgebenden Meeren ist im letzten Jahrzehnt außerordentlich gefördert worden. Der derzeitige Leiter dieser teils von der „United States Coast and Geodetic Survey" unternommenen, teils im Auftrage des Carnegie-Instituts in Washington ausgeführten Messungen, L. A. Bauer, hat bei verschiedenen Gelegenheiten über diese Arbeiten Bericht erstattet und wir entnehmen die folgenden Angaben seinen Veröffentlichungen (Science vom 22. Mai 1908, Jahrbuch des Carnegie-Instituts Nr. 6).

Auf dem Gebiet der Vereinigten Staaten wurden die magnetische Deklination, Inklination und Horizontalintensität an etwa 3500 ziemlich gleichmäßig verteilten Stellen beobachtet, so daß durchschnittlich auf 1000 Quadratmiles eine Station entfällt; in den Küstengebieten liegen die

Stationen jedoch vielfach dichter beieinander. Bauer konnte auf Grund dieser Beobachtungen magnetische Karten konstruieren, deren hervorragendstes Kennzeichen eine außerordentlich starke Unregelmäßigkeit der magnetischen Kurven auf dem nordamerikanischen Festlande ist. Regelmäßiger Verlauf der magnetischen Kurven stellt in Nordamerika geradezu einen Ausnahmefall dar. Auch die auf dem Ozean durch das Carnegie-Institut veranlaßten Messungen zeigen, daß ziemlich jede Landmasse Unregelmäßigkeiten in dem sonst auf See ziemlich regelmäßigen Verlaufe der magnetischen Linien bedingen. Die gleiche Unregelmäßigkeit wie auf den Isogonenkarten ist auch auf den Isoklinenkarten und an den Linien gleicher Intensität zu erkennen. Dementsprechend ist eine Darstellung der magnetischen Elemente durch eine Formel wie die von Gauß nicht möglich, so wenig wie sich die Erdoberfläche eines gebirgigen Landes durch einen mathematischen Ausdruck beschreiben läßt. Man wird in Zukunft neben einem allgemeinen Normalfeld des Erdmagnetismus, das dem geodätischen Referenz-Sphaeroid entspricht, noch mehrere sich überlagernde Kraftfelder zu berücksichtigen haben, ein allgemeines Störungsfeld, eine besondere störende Kontinentalkraft, eine auf magnetische Massen im Erdinnern oder auf Erdströme zurückzuführende Regionalstörung und endlich lokale Störungskräfte, die in unmittelbarer Nähe des Beobachtungsortes liegenden magnetischen Gesteinen oder hier verlaufenden Erdströmen ihren Ursprung verdanken.

Auf dem Großen Ozean wurden ausgedehnte Neubestimmungen aller magnetischen Elemente durch das „Department of terrestrial magnetism" des Carnegie Instituts unter Bauer's Direktion ausgeführt. Die Jacht „Galilee" führte hier seit 1904 Kreuzfahrten nach allen möglichen Richtungen hin aus, die im ganzen eine Wegstrecke von 50000 miles ausmachen, wobei nach jedesmaliger Zurücklegung von 200—250 miles vollständige magnetische Beobachtungen zur Ausführung kamen. Dabei wurden an verschiedenen Stellen Fehler der bisher gebrauchten magnetischen Karten im Betrage bis zu 3° festgestellt, so daß diese Forschungen auch für die Schiffahrt einen erheblichen, praktischen Wert besitzen.

Besonderes Interesse verdient der in Treadwell Point nahe bei Sitka (Alaska) bereits im Jahre 1900 von Bauer entdeckte, lokale, magnetische Pol. Hier zeigten sich schon in einer engl. Meile Entfernung im Gastenean Channel die Schiffskompasse um etwa 8° abgelenkt, so daß bei Unkenntnis der lokalen Störung leicht eine verhängnisvolle Navigierung eintreten könnte. An dem dicht am Ufer des Kanals gelegenen, lokalen Magnetpol selbst genügen Standpunktsveränderungen von wenigen Zollen in horizontalem oder vertikalem Sinne, um sehr beträchtliche Änderungen der magnetischen Elemente beobachten zu lassen. 5 Fuß über der Oberfläche ändert der Kompaß bei einer seitlichen Versehiebung um 2—3 Fuß seine Stellung um 180°. Kbr.

Himmelserscheinungen im Oktober 1909.

Stellung der Planeten: Merkur ist gegen Ende des Monats morgens $^3/_4$ Stunden lang, Venus abends $1\,^1/_4$ Stunden lang sichtbar. Mars ist noch bis gegen Morgen in den Fischen sichtbar. Jupiter wird im Anfang des Monats morgens in der Jungfrau sichtbar. Saturn tritt am 13. im Walfisch in Opposition zur Sonne und kann daher die ganze Nacht hindurch beobachtet werden.

Ein **Algol-Minimum** kann am 11. um 8 Uhr 29 Min. abends beobachtet werden.

Bücherbesprechungen.

Walter Pollack, „Über die philosophischen Grundlagen der wissenschaftlichen Forschung als Beitrag zu einer Methodenpolitik." Berlin 1907, Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung. 154 Seiten. — Preis brosch. 2,50 Mk.

Die flott geschriebene Arbeit ist ein interessantes Beispiel dafür, daß auch unabhängig von James sich in Deutschland, so in den Kreisen von Eucken und Simmel, pragmatische Anschauungen entwickeln.[1]) Der Verfasser teilt die Methodenwissenschaft in die eigentliche Methodenlehre und in die Methodenpolitik ein. Jene soll die bisher in der Wissenschaft angewandten Forschungsweisen schildern und insbesondere die einzelnen wissenschaftlichen Arbeiten in Hinblick auf die zugrundeliegenden Methoden analysieren. Die auf die eigentliche Methodenlehre sich aufbauende Methodenpolitik beschäftigt sich mit der Frage, auf welchem Wege ein möglichst vorteilhaftes wissenschaftliches Arbeiten stattfindet. Es kommt weniger darauf an, nach einer transzendenten Wahrheit zu streben als vielmehr im Geiste der Aufrichtigkeit zu arbeiten. Diejenige theoretische Auffassung hat besondere Existenzberechtigung, die bisher gekannte Möglichkeiten in sich aufnimmt und neue Ansichten schafft, welche Toleranz übt und jedweder Richtung freie Bahn gewährt. Die Wissenschaft ist wesentlich Produktion von Gesichtspunkten und führt zu einer Kombination von Gesichtspunkten. Jeder Begriff, jedes Ergebnis, jede wissenschaftliche Aussage geht zurück auf eine bestimmte analysierbare Perspektive, unter der wir die Welt oder einen Ausschnitt aus ihr im Augenblicke erfassen. Die letzten Gesichtspunkte sind diejenigen, die sich vorläufig nicht weiter auflösen lassen oder welche als äußerstes Axiom einer Gedankenreihe dastehen. Es ist ohne Belang, ob die letzten Gesichtspunkte den Anspruch auf unmittelbare Gewißheit erheben oder ob sie durchaus hypothetischen Charakter haben. Als weiteste Basis für ein Arbeiten im methodenpolitischen Sinne empfiehlt sich der Indeterminismus. — Die Geschichte des natur-

[1]) Über „Pragmatismus" siehe Naturw. Wochenschr. N. F. VIII, S. 133—137.

wissenschaftlichen Forschens bietet treffliche Illustrationen des hypothetischen Perspektivismus. Dühring, Mach, Ostwald, namentlich aber Hertz sind methodenpolitische Arbeiter. Hertz hat in lehrreichster Weise gezeigt, wie von drei Gesichtspunkten aus eine theoretische Mechanik zu entwickeln ist. Der erste Weg ist derjenige der älteren klassischen Mechanik, der zweite der der Energielehre, der dritte, von Hertz selbst bevorzugte, geht von der Vorstellung aus, „daß alle mechanischen Prozesse so vor sich gehen, als ob alle Verbindungen zwischen den aufeinander wirkenden Teilen feste wären", daß sie sich ferner so vollziehen, als gäbe es neben den sichtbaren Bewegungen und Massen auch noch verborgene. Auch die übrigen Wissenschaften sind der Methodenpolitik zugänglich. Der Verf. veranschaulicht seine Theorie z. B. am Problem der juristischen Person. Von besonderem Interesse ist die Auffassung, daß auch Nietzsche's Philosophie nichts anderes vorstelle als einen hypothetischen Perspektivismus.

So beherzigenswert die Ansichten Pollack's sind, so können wir uns doch einige Bemerkungen nicht versagen.

Der Zweck der wissenschaftlichen Forschung besteht zunächst darin, möglichst viel Einzeltatsachen sinnlich zu erfassen, alsdann darin, neue Tatsachen entweder als numerisch oder als spezifisch identisch mit anderen zu erkennen (Avenarius und H. Gomperz). Beide Aufgaben erfordern einen großen Aufwand an geistiger Arbeit, mag es sich darum handeln, solche Mittel aufzufinden, die unsere Wahrnehmungs- und Bewegungsorgane in vorteilhafter Weise unterstützen, oder mag es sich darum handeln, die Objekte zu klassifizieren und die in den Beziehungen zwischen den Objekten sich abhebenden Ähnlichkeiten scharf ins Bewußtsein zu heben und sorgfältig zu formulieren. Zwei allgemeine Methoden beherrschen nun das wissenschaftliche Forschen, eine heuristische und eine architektonische (Schleiermacher), beide freilich aufs innigste verknüpft. Jene sucht nicht nur diejenigen Mittel aufzufinden und zu verwenden, die uns unmittelbar mit neuen Erfahrungstatsachen bekannt machen, sondern auch diejenigen, die ein sicheres Schließen gewährleisten. Die zweite Methode liefert uns einen Schematismus, der uns in der Mannigfaltigkeit des Vorgefundenen feste Stützpunkte bietet und neue und weite Ausblicke gewährt. Was nun die spezielleren, in den Einzelproblemen verwendbaren Methoden betrifft, so ist häufig genug eine beträchtliche Auswahl möglich. Hier zeigt sich auch recht deutlich der „voluntaristische" Charakter des Forschens. Handelt es sich z. B. darum, die Beziehungen zwischen zwei Tatsachenkomplexen zu ermitteln, so erhält man durch Variieren der dem einen Komplex angehörenden Umstände und durch entsprechendes Beobachten der am anderen Komplex auftretenden Änderungen eine größere Zahl von Untersuchungsweisen. So ergeben sich ferner verschiedene, höchst wertvolle Methoden durch Beachtung der Analogien, die in oft abgelegenen Teilen einer Wissenschaft bestehen und Brücken zwischen ihnen zu schlagen gestatten.[1])

Aber im allgemeinen wird doch der Stoff dem Forscher die Methode so kräftig aufnötigen, daß dieser zu einem eigentlichen Auswählen nur ausnahmsweise gelangt. Dazu kommt, daß selbst hervorragende Geistesarbeiter nicht darauf vorbereitet sind, mehrere zur Verfügung stehende Arbeitsweisen mit gleichem Erfolge zu beherrschen. So konnte W. Thomson nur dadurch sich der physikalischen Tatsachen bemächtigen, daß er sich sogenannte „mechanische Modelle" in Gedanken konstruierte, Mechanismen, mit denen nicht minder bedeutende Forscher gar nichts anzufangen wissen. Duhem glaubt, daß die Bevorzugung der oft äußerst verwickelten Modelle und die Abneigung gegen reine Abstraktion mit einer eigentümlichen Denkweise zusammenhänge, der umfassenden Denkweise, die eine ungeheure Fülle der ungleichartigsten Tatsachen anschaulich zu beherrschen vermag, im Gegensatze zum tiefen Denken, für das die abstrakte Zurückführung auf Gesetze und die Verdichtung der Gesetze in Theorien eine besondere Ökonomie bedeutet.

Damit dürfte das Mach'sche Prinzip der Ökonomie eine tiefere Bedeutung haben, als Pollack glaubt. Dasselbe steht, wie Mach selbst bemerkt, keineswegs im Widerspruche zu einer Vielseitigkeit der wissenschaftlichen Betrachtung. Jenes Prinzip besagt nur das, daß der Mensch diejenigen Wege beschreitet, die ihm auf Grund seiner individuellen Vorbereitung am gangbarsten sind, die von ihm ein Minimum von Aufwand verlangen. Die Anpassung der Gedanken an die Tatsachen ist eine Funktion zweier Größen, einer persönlichen und einer der Umgebung angehörenden. Da jene nicht nur bei verschiedenen Menschen einen verschiedenen Wert hat, sondern auch bei demselben Menschen sich ändert, so werden die Anpassungsweisen nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch bei demselben zu verschiedenen Zeiten differieren. Ferner ist zu beachten, daß jede zunächst als ökonomisch gekennzeichnete Methode mit dem Momente ihres Versagens auch ihren ökonomischen Charakter verliert und nach einer neuen Methode hindrängt. Nicht in dem tatsächlichen Verlaufe des Denkens offenbart sich die Ökonomie, sondern vielmehr in der augenblicklichen Tendenz. Es dürfte auf einem Mißverständnis beruhen, wenn Pollack glaubt, Mach habe eine absolute „Begründung der Erfahrung durch Heranziehung des Gesichtspunktes der Ökonomie" beabsichtigt. Die Ökonomie manifestiert sich lediglich in der Erfahrung, sie bildet eine charakteristische Seite derselben. In der Welt der nicht organisierten Körper besagt das Ökonomieprinzip nichts anderes, als daß ein sich selbst überlassenes System — um einen Ausdruck Boltzmann's zu gebrauchen — zunächst in einen „wahrscheinlicheren" Zustand übergeht, um sich einem „wahrscheinlichsten" anzunähern. Speziell für die dem

[1]) cf. J. Cl. Maxwell, „Über Faraday's Kraftlinien". Ostwald's Klassiker der exakten Naturwissenschaften. Nr. 69.

Denken zugrunde liegenden nervösen Prozesse bedeutet jenes Prinzip, daß sie mit den von außen kommenden Reizen ein stabiles Verhältnis zu wahren suchen, oder daß sich das zentralnervöse System derart einstellt, daß es gegenüber allen Reizen möglichst stabil bleibt (Petzoldt).

Pollack verlangt eine Rechtfertigung dafür, daß die Naturwissenschaft die Erfahrung zu ihrer Grundlage macht. Er glaubt, daß die Zugrundelegung derselben höchst voraussetzungsvoll sei; die Naturwissenschaft setze bereits die Trennung von Subjekt und Objekt voraus und unterscheide zwischen Innenwelt und Außenwelt.

Daß der Begriff der Erfahrung einer besonderen Analyse bedarf, ist klar. Wir sehen ja, wie mannigfaltig die Anschauungen darüber sind, was erfahrungsgemäß ist oder nicht ist. Wir verkennen auch nicht die Wichtigkeit einer begrifflichen Trennung von Objekt und Subjekt und die Schwierigkeit einer zweckmäßigen Abgrenzung beider. Aber trotzdem verschlägt es gar nichts, zunächst dasjenige, was sich uns bei vorwiegend rezeptivem Verhalten aufdrängt, als Erfahrung anzusehen und von dem so Vorgefundenen als einem Sicheren, Bekannten auszugehen. Selbst der naiv denkende Mensch, mag er nun einen Unterschied zwischen Physischem und Psychischem fühlen oder nicht, dürfte den objektiven Tatsachen mehr Beachtung schenken als den subjektiven. Die Geschichte zeigt ferner, daß die Naturforschung die subjektiven Vorgänge mehr und mehr von der Beachtung ausgeschlossen hat, um sich vorwiegend den objektiven zu widmen. Höchst unabhängig von einem scharfen Erfahrungsbegriffe hat sich die Wissenschaft doch kräftig entwickelt; aber dadurch, daß sie bei jedesmaligem Auftauchen von Widersprüchen zu einer Revision dessen genötigt wurde, was ihr als Erfahrenes, Erlebtes gegolten hatte, läuterte sie ihren seitherigen Erfahrungsbegriff. Sie hat dabei auch meistens den Grundsatz befolgt, den Pollack empfiehlt, nämlich weniger nach einer transzendenten Wahrheit zu suchen als vielmehr im Geiste der Aufrichtigkeit zu forschen. Zudem kann, wie Schopenhauer trefflich bemerkt, „keine aus einer objektiven, anschauenden Auffassung der Dinge entsprungene und folgerichtig durchgeführte Ansicht der Welt durchaus falsch sein; sondern sie ist im schlimmsten Falle nur einseitig". Erst durch einen ungeheueren Läuterungsprozeß geht aus dem vagen Begriffe einer naiven Erfahrung ein exakter Erfahrungsbegriff hervor, der schließlich einen relativ stabilen, überaus großen, dabei vielgegliederten Wirklichkeitsbestand umschließt. Das Erkennen besteht nach Schleiermacher darin, daß das, was man auf einer niederen Stufe des Bewußtseins hatte, allmählich verklärt, deutlicher, bestimmter und sicherer wird. (Gomperz, „Weltanschauungslehre", I.) Von der „Nullität" alles Gewonnenen auszugehen, würde wertvolle Kraft verschwenden lassen und möglicherweise zu einer unfruchtbaren Jagd auf Hypothesen führen.

Angersbach.

E. Korschelt und **K. Heider**, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allgemeiner Teil. 3. Lieferung. Jena (Gustav Fischer) 1909. 166 Seiten und 104 Abbildungen im Text. — Preis 4,50 Mk.

Auf die Ausbildung der Geschlechtszellen, ihre Reifung und ihre Vereinigung in der Befruchtung, wie sie in den früheren Lieferungen geschildert waren, folgt nun in der vorliegenden Lieferung eine Darstellung der ersten Entwicklungsvorgänge am befruchteten Ei, der **Furchung**. Die Furchung wird definiert als die gesetzmäßige Aufeinanderfolge einer Reihe von Zellteilungen, wodurch die Eizelle in eine größere Zahl von Einzelzellen zerlegt wird, welche alle der Eizelle ähnlich bleiben (Furchungszellen, Blastomeren) und die besondere Eigentümlichkeit zeigen daß sie nicht wieder zur Größe der Mutterzelle heranwachsen, bevor sie zu einer neuen Teilung schreiten. Nach einer weiteren allgemeinen Erörterung der Prinzipien, welche den Furchungsvorgängen zugrunde liegen, wird zunächst ein System der Furchungstypen aufgestellt. Die bisher gebräuchliche Einteilung unterschied auf Grund der Dotteranordnung im Ei einen adäqualen (bei alecithalen oder isolecithalen Eiern), einen inäqualen und discoidalen (bei telolecithalen Eiern) und endlich einen superficiellen Typus (bei centrolecithalen Eiern). Die beiden ersteren Typen sind holoblastisch, insofern bei ihnen das ganze Ei in Blastomeren zerlegt wird, die letzteren meroblastisch, bei ihnen wird nur ein Teil des Eies gefurcht. Neuerdings ist nun (besonders von E. B. Wilson) ein weiteres Einteilungsprinzip hervorgehoben worden, beruhend auf den Achsenverhältnissen des Keimes, wie sie sich aus den wechselseitigen Lagebeziehungen der Blastomeren ergeben, und auf Grund dieser Prinzipien ist man zur Aufstellung eines Radiärtypus, eines disymmetrischen, bilateralen und eines Spiraltypus gekommen. Sie sind auch der vorliegenden Darstellung unter alleiniger Beibehaltung des superficiellen und discoidalen Typus zugrunde gelegt.

Der Radiärtypus ist gegeben, wenn um eine vom animalen zum vegetativen Pole ziehende Hauptachse der Keim während der Furchung völlig radiär gebaut erscheint. Er findet sich bei Poriferen, Cnidariern und Echinodermen und kann bald mehr dem äqualen, bald mehr dem inäqualen Modus sich nähern.

Der disymmetrische Typus ist durch das frühzeitige Auftreten der für die ausgebildeten Formen charakteristischen Symmetrieverhältnisse gekennzeichnet, er ist nur bei den Ctenophoren nachgewiesen.

Der Bilateraltypus ist ausgezeichnet durch das frühzeitige Hervortreten einer bilateral symmetrischen Anordnung der Blastomeren, wie sie durch eine Abweichung der Ebenen der Meridionalfurchen von ihrer radiären Lagerung erreicht wird. Es gehört diesem Typus an die Eifurchung des *Amphioxus* der Ascidien, der Vertebraten mit holoblastischen Eiern, der Nematoden (von *Ascaris* besonders) und der Rotatorien.

Der Spiraltypus läßt sich dadurch charakterisieren, daß bei ihm die durch Horizontalfurchen sich

abgliedernden oberen (d. h. dem animalen Pole genäherten) Zellencyclen gegen die unteren (dem vegetativen Pole genäherten) durch eine um die Hauptachse als Rotationsachse erfolgende Drehung verlagert erscheinen. Die genauere Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten dieses Typus ist durch die Untersuchungen der beiden letzten Jahrzehnte ganz außerordentlich gefördert und vertieft worden. Es werden diese Gesetzmäßigkeiten sowie die besonders ausgearbeitete Nomenklatur der einzelnen Furchungselemente ausführlich besprochen und sodann die einzelnen Tiergruppen, bei welchen Spiralfurchung auftritt, im besonderen behandelt. Es sind dies die Polycladen, die Nemertinen, vor allem aber die polychäten Anneliden und die Mollusken (letztere mit Ausnahme der Cephalopoden). Bei dem überaus stark ausgeprägten determinierten Charakter dieser Furchung bei den beiden zuletzt genannten Tiergruppen ist es gelungen, die aus dem ungefurchten Ei hervorgehenden Furchungszellen oder Komplexe derselben in kontinuierlicher Folge bis auf Organanlagen hin zu verfolgen, wobei am Furchungskeime charakteristische vorübergehende Gebilde (Apikalrosette, Kreuzbildungen, somatische Platte) nachweisbar sind. Mancherlei Eigenarten weist die Furchung der Molluskeneier auf, wie sie sich ausprägen in der Furchung sehr dotterreicher Eier, in dem inversen Furchungstypus links gewundener Schnecken, in dem rhythmischen Auftreten und Verschwinden einer Furchungshöhle während der Furchung. Eine besondere Behandlung erfahren endlich noch die Vorgänge, welche zur Bildung des Ektomesoderms (larvaler Mesoblast) und Entomesoderms führen, sie leiten bereits zur Keimblätterbildung über.

Die bei centrolecithalen Eiern auftretende superficielle Furchung läßt sich von der totalen unter Annahme einer erheblichen Vermehrung der Dottersubstanzen ableiten. Sie ist besonders bei Arthropoden zu finden und besteht in reiner Ausbildung aus einer fortgesetzten Kernvermehrung bei unterbleibender Zellteilung. Die sehr mannigfachen Formen dieses Furchungstypus lassen sich in zwei Gruppen zerlegen, von denen die eine Eier mit anfänglich totaler, in späteren Stadien superficieller Furchung umfaßt, die zweite solche mit rein superficieller Furchung. In beiden Komplexen sind dann noch je zwei Untergruppen zu unterscheiden, je nachdem die Blastodermbildung gleichzeitig allseitig erfolgt oder vorzeitig an der Ventralseite des Eies stattfindet.

Die discoidale Furchung ist hauptsächlich bei den Wirbeltieren weit verbreitet und kommt unter den Evertebraten nur bei Skorpionen, Cephalopoden und Pyrosomen vor. Die drei letzteren Gruppen werden ausführlich in den Besonderheiten ihrer Furchung besprochen, von den Vertebraten dagegen nur einige besonders charakteristische Beispiele (Ganoiden, Teleostier) herausgegriffen.

Im ganzen betrachtet bietet die vorliegende Lieferung eine modernen Ansprüchen durchaus gerecht werdende Bearbeitung der Furchungsvorgänge von allgemeineren Gesichtspunkten aus. Ein wichtiger Fortschritt ist vor allem in der präziseren Fassung der bisher unter den Typen der äqualen und inäqualen Furchung zusammengefaßten Erscheinungen gegeben, wie überhaupt die neueren Forschungen stark in den Vordergrund gestellt sind. Damit hängt zusammen, daß die bedeutungsvollen Erscheinungen des Bilateral- und Spiraltypus besonders eingehend behandelt worden sind, jedoch ohne daß dabei die übrigen Furchungstypen vernachlässigt wären. Überall finden wir auf der einen Seite das Typische treffend hervorgehoben, daneben aber zugleich sorgfältig ausgewählte, durch zahlreiche Abbildungen erläuterte Beispiele, so daß der Leser eine anschauliche Vorstellung von der Gesamtheit der mannigfachen Erscheinungen tierischer Eifurchung zu gewinnen vermag.

J. Meisenheimer (Marburg).

E. Zschimmer, Die Glasindustrie in Jena, ein Werk von Schott und Abbe. 158 Seiten mit Zeichnungen von E. Knithan. Jena, E. Diederichs, 1909. — Preis 6 Mk.

Das weltberühmte Jenaer Glaswerk sieht in diesem Jahre auf ein Vierteljahrhundert glänzendster Entwicklung zurück, die uns in der vorliegenden Schrift in fesselndster Darstellung geschildert wird. Verf. setzt dabei keinerlei Vorkenntnisse voraus, sondern beschreibt zunächst im allgemeinen den Entwicklungsgang der Glasfabrikation, der seit Jahrhunderten zum Abschluß gekommen zu sein schien, als Schott 1879 die Erschmelzung neuer Glassorten sich zur Aufgabe stellte und trotz der Unbrauchbarkeit des zuerst hergestellten Lithiumglases sich nicht abhalten ließ, systematisch weitere Versuche anzustellen, zu denen ihn Abbe in richtiger Erkenntnis der hohen Bedeutung einer wissenschaftlichen Fundamentierung der Glasbereitung ermunterte. Erfolgversprechender als Lithium zeigte sich die Hinzufügung von Phosphorsäure zur Glasschmelze und auch die Borsäure zeigte bald ihren wesentlichen Einfluß auf den Gang der Dispersion, der eine Verbesserung der Achromatisierung von Linsen in Aussicht stellte. Als nun schon ein Laboratorium für Versuchsgläser in Jena mit bescheidenen Mitteln geschaffen war, wurde auch von anderer Seite her das Bedürfnis nach neuen Gläsern, und zwar für thermometrische Zwecke, wachgerufen und es gelang der Fürsprache Prof. Försters, der 1884 von Schott, Abbe und Zeiß gegründeten Jenaer Glashütte eine Subvention von seiten des preußischen Staates zu verschaffen. Nun konnte die Darstellung der Borosilikatgläser im größeren Maßstabe erfolgen und zu Versuchen verschiedenster Art waren wenigstens die unbedingt nötigen Mittel vorhanden. Das Buch schildert nun den Jenaer Hüttenbetrieb im ganzen Umfange. Der Siemens'sche Regenerativofen, der Hafen- und Ofenbau werden auseinandergesetzt. Dann folgt auf einen wissenschaftlichen Exkurs über die gegenwärtige Auffassung der Natur des Glases und über die Methoden der Untersuchung desselben in bezug auf Spannungen, Schlieren usw. eine anschauliche Beschreibung des Gusses großer Scheiben, der Kühlung, des Röhrenziehens und Geräteblasens, wobei natürlich die Jenenser Erfindungen, wie z. B. das

Verbundglas, der Gasglühlicht-Zylinder, das Uviolglas, gebührend erwähnt werden. Ein kurze Besprechung der Carl Zeiß-Stiftung beschließt die sehr lesenswerte Schrift. Die altertümelnde Ausstattung will uns weniger gefallen. Die nach Federzeichnungen hergestellten Illustrationen mögen ja sehr künstlerisch sein, lassen doch aber in bezug auf Deutlichkeit und Befriedigung eines normalen Schönheitssinnes zum Teil recht viel zu wünschen. Der Text ist zwar mit großen, aber trotzdem die Augen des Lesers recht stark angreifenden Lettern gedruckt. Es wäre zu bedauern, wenn die rückschrittlerische Mode derartiger Buchausgaben auch in der wissenschaftlichen Literatur weiteren Eingang fände. Kbr.

Literatur.

Bals, Heinr.: Aus der niederen Tierwelt des Meeres. Mit 19 Illustr. (XVI, 134 S.) Regensburg '09, Verlagsanstalt vorm. G. J. Manz. — 1,20 Mk., geb. in Leinw. 1,70 Mk.

Graumann's, Sándor, Führer. Wörterbuch der ungarischen Pflanzennamen m. besond. Berücksicht. der Volksausdrücke unter Angabe der deutschen botan. Namen. (III, 197 S.) 16°. Langensalza '09. (Erfurt, H. Neumann.) — Geb. in Leinw. 2 Mk.

Grimsehl, Ob.-Realsch.-Dir. E.: Lehrbuch der Physik zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen u. zum Selbststudium. Mit 1091 Fig. im Text, 2 farb. Taf. u. e. Anh., enth. Tabellen physikal. Konstanten u. Zahlentabellen. (XII, 1052 S.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 16 Mk.

Heim, Priv.-Doz. Dr. Arnold: Die Nummuliten- u. Flyschbildungen der Schweizeralpen. Versuch zu e. Revision der alpinen Eocaen-Stratigraphie. [Aus: „Abhandlgn. d. schweiz. paläont. Gesellsch."] (XI, 302 S. m. 26 Fig., 8 Lichtdr.-Taf. u. 7 Bl. Erklärgn.) 32,5×24 cm. Zürich '08. (Basel, Georg & Co.) — 24 Mk.

Höegh, Emil v.: Elementarer Beweis des Fermat'schen Satzes. (8 S.) Lex. 8°. Rostock '09, C. Boldt. — 1,50 Mk.

Ihle, Paul: Biologien heimischer Schmetterlinge, insbesondere v. Schädlingen in Garten, Feld u. Wald, in farbigen Abbildungen nach Naturaufnahmen. Mit Text v. E. Gundermann. Für Schule u. Haus. 2. verm. u. verb. Aufl. der „Großschmetterlinge Thüringens" v. Ihle. (In 12 Liefergn.) 1. Lfg. (3 farb. Taf. m. je 1 Bl. Text u. je 1 Bl. Vorwort u. Inhaltsverzeichnis.) 24,5×34,5 cm. Gotha '09, Ihle & Deussing. (Nur direkt.) — 3 Mk.

Rupe, Prof. Dr. Hans: Anleitung zum Experimentieren in d. Vorlesung über organische Chemie. Zum Gebrauche an Universitäten, techn. Hochschulen u. höheren Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht f. Studierende. (X, 130 S. m. 30 Abbildungen.) gr. 8°. Braunschweig '09, F. Vieweg & Sohn. — 4,50 Mk., geb. 5,40 Mk.

Spiegel, Prof. Dr. Leop.: Chemische Konstitution u. physiologische Wirkung. [Aus: „Sammlung. chem. u. chemisch-techn. Vorträge".] (96 S.) Lex. 8°. Stuttgart '09, F. Enke. — 3,60 Mk.

Walter, Hans: Phytolaccaeeae, m. 286 Einzelbildern in 42 Fig. (154 S.) Leipzig '09, W. Engelmann. — 7,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **P. K.** in Halle a. S. — Seitdem das Darwinsche Buch über die Entstehung der Arten erschien, ist sehr viel **über den Artbegriff in der Zoologie** geschrieben worden. Fast jede Schrift, die auf deszendenztheoretische Fragen eingeht, beschäftigt sich kurz mit dem Artbegriff. Da aber fast die Mehrzahl der heute erscheinenden zoologischen Arbeiten deszendenztheoretische Gesichtspunkte enthalten, so ist klar, daß ich hier einen irgendwie vollständigen Literaturbericht über den Gegenstand unmöglich bringen kann. — Ich nenne Ihnen nur einige Arbeiten, die mir in dieser Frage besonders wichtig zu sein scheinen, um Ihnen im Anschluß daran einige allgemeine Gesichtspunkte zu geben: — K. Möbius, „Die Bildung und Bedeutung der Artbegriffe in der Naturgeschichte", in: Schrift. naturw. Ver. Schlesw.-Holstein Bd. 1, 1873, S. 159—178; L. Döderlein, „Über die Beziehungen nahe verwandter Tierformen zueinander", in: Zeitschrift für Morphol. u. Anthropol. Bd. 4, 1902, S. 393—442; E. B. Poulton, „What is a Species", in: Trans. ent. Soc. London 1903 Proc. p. LXXVII—CXVI; ferner die Aufsätze: „Die physiologische Zuchtwahl im weiteren Sinne", in: Biol. Centralbl. Bd. 26, 1906, S. 1—15 und „Die Darwin'sche Theorie und ihre Beziehung zu anderen Theorien", in: Zool. Anz. Bd. 34, 1909, S. 302—313. — Über den Artbegriff wird man sich am besten klar, wenn man von bestimmten Beispielen ausgeht und zwar von Beispielen, die einem recht geläufig sind: — Jeder Mensch kennt den Haussperling, *Passer domesticus*, und die meisten Menschen wissen, daß bei uns noch eine zweite Sperlingsart, der Feld- oder Baumsperling, *Passer montanus*, sehr häufig ist. Der Feldsperling unterscheidet sich vom Haussperling besonders dadurch, daß er kleiner ist, daß er in beiden Geschlechtern eine braune Kopfoberseite besitzt, und daß er an den Seiten des Oberhalses einen schwarzen, rings weißlich umgebenen Fleck besitzt. Beide Arten variieren in ihrer Farbe und Zeichnung, besonders aber der Haussperling. In Südeuropa, Nordafrika usw. hat die Oberseite des Kopfes beim Männchen eine rotbraune, statt, wie bei uns, eine graue Farbe. Der spanische und der italienische Haussperling sind auch noch etwas verschieden. Da es aber keineswegs an Zwischenstufen zwischen den genannten Federkleidern fehlt, halten viele Zoologen die südeuropäischen Haussperlinge nur für Lokalformen, für Unterarten und nennen sie *Passer domesticus hispaniolensis* und *Passer domesticus Italiae*. Diesen Unterarten gegenüber ist der Feldsperling überall an dem schwarzen Fleek des Oberhalses und die rotbraune Kopfoberseite beim Weibchen scharf vom Haussperling zu unterscheiden. Nirgends gibt es Zwischenstadien und deshalb hält man den Feldsperling für eine sog. „gute Art". — Die Frage, wie sich zwischen zwei sehr nahe verwandten Arten dauernd ein scharfer Unterschied erhalten kann, beantwortete man früher anders als jetzt. Früher meinte man, die scharfe Grenze werde stets und allein dadurch aufrecht erhalten, daß Bastarde ohne Ausnahme unfruchtbar seien. Man stützte sich bei dieser Behauptung besonders auf die Erfahrungen, die man beim Bastardieren von Pferd und Esel gesammelt hatte. — Heute wissen wir, daß in der Natur Kreuzungen zwischen zwei nahe verwandten Arten in verschiedener Weise verhindert werden können, nämlich entweder 1. durch lokale Trennung oder 2. durch eine verschiedene Reifezeit der Geschlechtsprodukte oder 3. durch eine verschiedene Form der Kopulationsorgane oder 4. durch eine gegenseitige Unfruchtbarkeit bzw. beschränkte Fruchtbarkeit der männlichen und weiblichen Geschlechtsprodukte zueinander oder endlich 5. durch eine unwiderstehliche Abneigung der beiden verwandten Formen gegeneinander. Für alle diese Möglichkeiten kennen wir Beispiele. — Die beiden Sperlingsarten schreiten vielfach unmittelbar nebeneinander und zu derselben Zeit zur Brut, ohne daß Mischpaare, ja, auch nur Versuche einer Mischpaarung beobachtet wären. Das ist nur verständlich, wenn zwischen beiden Arten eine Abneigung, also die fünfte der oben genannten Schranken besteht. Freilich hat man in der Gefangenschaft, d. i. unter anomalen Verhältnissen, vereinzelt eine Mischpaarung beobachtet und diese Mischpaarung hat in einzelnen Fällen auch Nachkommen ergeben. Ja, es sind auch in der freien Natur einzelne Individuen gefunden worden, die man als Bastarde glaubte auffassen zu müssen. Derartige Individuen sind aber trotz der Häufigkeit der beiden Arten so äußerst selten — soweit ich sehe, sind bisher in der Natur nur 4 Fälle bekannt geworden (vgl. J. E. Harting, in: Zoologist 3 Ser. vol. 18, 1894, p. 111 u. 154) — daß der Unterschied zwischen den beiden Arten als ein durchaus konstanter bezeichnet werden muß. — Was bisher gesagt wurde, bezieht sich auf Tiere, die sich nur geschlechtlich fortpflanzen (wie die Vögel, die meisten Insekten, die Spinnen usw. usw.). Bei Tieren, die sich vorwiegend oder ausschließlich ungeschlechtlich vermehren (wie die Schwämme, die Korallen, die Protozoen usw.), ist scheinbar viel weniger oder gar keine Gelegenheit für das Entstehen von Zwischenformen gegeben. Um so mehr muß man sich wundern, daß gerade bei diesen

die Arten durchweg weniger scharf voneinander gesondert sind. Es geht das so weit, daß Forscher, die sich in erster Linie mit derartigen Tiergruppen beschäftigt haben, den Eindruck gewinnen konnten, es gebe sog. gute Arten in der Natur gar nicht, eine scharfe Abgrenzung der Arten sei also nichts von der Natur Gegebenes, sondern etwas willkürlich vom Menschen Hineingetragenes. Das obige Beispiel, dem sich unzählige an die Seite stellen lassen, beweist zur Genüge, daß diese Auffassung unrichtig ist. Nur in der Abgrenzung der Gruppen, d. i. der Gattungen, der Familien usw. ist der Willkür Raum gegeben, in der Abgrenzung guter Arten nicht. — Die Tatsache, daß Tierarten mit vorwiegend ungeschlechtlicher Fortpflanzung sich weniger scharf voneinander abgrenzen lassen, kann man nur verstehen, wenn man annimmt, daß die Art etwas im Laufe der Zeit Gewordenes ist, und daß bei Tierarten, die nicht örtlich getreunt vorkommen, allein die geschlechtliche Fortpflanzung das Auftreten von Zwischenformen beseitigt. Auf diese theoretische Seite der Frage einzugehen würde hier zu weit führen. Ich verweise deshalb auf die beiden oben zuletzt genannten Aufsätze. Dahl.

Kunstwerke des Winters. — Am 25. Dezbr. 1908 stieg ich den östlichen Hang der Haardt hinauf, dessen niederer Eichenwald von zahlreichen Rosseln unterbrochen ist. Wo der Weg eine solche Rossel durchschnitt, zeigten sich am Boden weiße, flockige Gebilde, wie Federn, oder waren es Gespinste? Ich sah näher zu und fand, daß es Eis war. An jedem Stengel des Schildampfers (Rumex scutatus L.), nicht weit vom Boden entfernt, war ein wundervolles Ding. Eins hatte die Form einer Spindel, eins war ein nach oben gebogenes Fähnchen, ja aus einem Stengel waren Fähnchen oder Löckchen nach allen Seiten hervorgeschossen, so daß es einer weißen Blume glich, hier hing ein Trichter, da umgekehrt ein Glöckchen. Sie hatten alle dieselbe feine horizontale Streifung, bald weißer, bald glasiger anzuschauen. Die zerschlitzte Korkschicht mit dem Bast hing in streifigen Fetzen um die Eisfiguren, zwischen deren dünnen Blättchen das weiße Holz zu sehen war. Unter und über dem Eis sproßten junge grüne Triebe hervor, unversehrte, grüne Blätter fanden sich an denselben Stauden vor. Die vorhergehenden Tage waren mild, jetzt lag ein feiner Nebel, nur aus der Ferne als solcher erkennbar, überm Berg; nirgends war Reif oder von Frost erschlafftes Pflanzenleben zu sehen. An keiner Pflanze zeigte sich eine ähnliche Erscheinung wiewohl es nicht an Labkraut und Nesseln fehlte, aber an jedem Schildampfer, soweit ich suchte, war eine schöne, zarte Eisform.

Ein Schnitt durch den Stengel zeigte tadellos erhaltene Gefäße, das zarte Cambium zerrissen, der Stengel stellenweise vom Mark aus gesprengt.

Da Herr Kilian in Stromberg schon vor mehreren Jahren dieselbe Erscheinung am Labkraut, und auch wieder nur an diesem beobachtet und photographische Aufnahmen gemacht hat, die einen Vergleich mit den diesjährigen Beobachtungen gestatten, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß andere Naturfreunde, einmal auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht, in ihrer Heimat ähnliches beobachten und zur Klärung der Frage über die Entstehung dieser Eisgebilde beitragen. Johanne Danz. Kreuznach.

Inhalt: Dr. Berthold Weiß: Die Energie. — **Sammelreferate und Übersichten:** Fehlinger: Neues von der Rassenhygiene. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Britten: Secreta oder Verborgene geheime Künste aus dem Jahre 1616. — Prof. H. Matthes: Über einige interessante physiologisch-chemische Untersuchungen. — L. A. Bauer: Amerikanische Arbeiten auf dem Gebiete des Erdmagnetismus. — Himmelserscheinungen im Oktober 1909. — **Bücherbesprechungen:** Walter Pollack: Über die philosophischen Grundlagen der wissenschaftlichen Forschung als Beitrag zu einer Methodenpolitik. — E. Korschelt und K. Heider: Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. — E. Zschimmer: Die Glasindustrie in Jena. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 3. Oktober 1909. | Nummer 40.

Die Erreichung des Nordpols.

[Nachdruck verboten.]

Von Otto Baschin.

I.

Das Ziel, nach dem so viele kühne und erfahrene Polarreisende jahrzehntelang sehnsüchtig gestrebt haben, ist unvermutet erreicht worden. Einem Sohne der Vereinigten Staaten von Amerika, Dr. F. A. Cook, ist es vergönnt gewesen, den Ehrgeiz der Amerikaner, die „Stars and Stripes" auf dem Nordpol der Erde flattern zu wissen, als Erster zu befriedigen. Nicht immer ist ein solcher Ehrgeiz bei den Völkern, die sich an der Erforschung des Nordpolargebietes beteiligt haben, vorhanden gewesen. Nach den Entdeckungsfahrten der Spanier und Portugiesen, am Ausgang des 15. Jahrhunderts, war es der sehnliche Wunsch aller seefahrenden Nationen, auf anderen, und zwar, wenn irgend möglich, auch auf kürzeren Wegen nach den Ländern Süd- und Ostasiens zu gelangen, als auf dem Weg um die Südspitze Amerikas, den die Spanier, oder dem um die Südspitze Afrikas, den die Portugiesen mit allen Machtmitteln den anderen Nationen versperrten. Der Weg nördlich um Amerika herum, die nordwestliche Durchfahrt, oder im Norden Sibiriens bis zur Beringstraße, die nordöstliche Durchfahrt, waren lediglich Schiffahrtswege, die gesucht wurden, um unabhängig von Spaniern und Portugiesen mit den asiatischen Völkern Handel zu treiben, und an dem ungeheuren Gewinn teilzunehmen, den damals dieser Handel mit sich brachte. Erst in unseren Tagen ist die nordöstliche Durchfahrt von Erik Nordenskiöld, die nordwestliche von Roald Amundsen wirklich ausgeführt worden, aber zahlreich sind die Expeditionen, die im Laufe der vergangenen Jahrhunderte danach gesucht haben. Ein nicht geringer Teil unserer Kenntnis der Nordpolarländer stammt von den Beobachtungen, welche diese, wesentlich zu handelspolitischen Zwecken ausgesandten Expeditionen auf ihren Kreuz- und Querfahrten im hohen Norden gemacht haben.

Aber auch der Reichtum an den nordischen Seesäugetieren, Eisbären, Robben und Walen war es, der zahlreiche Schiffer in das Eismeer lockte, wo anscheinend unerschöpfliche Jagdgründe für diese Tiere vorhanden waren, deren Produkte, Speck und Tran, sowie Felle und Fischbein wertvolle Handelsartikel bildeten. Bei diesen Jagden haben manche Schiffe ziemlich hohe Breiten erreicht, und wenn man den Berichten holländischer Schiffer des 17. Jahrhunderts Glauben schenken darf, ist man schon zu jener Zeit bis in die allernächste Nähe des Pols vorgedrungen. Es müßten damals ungewöhnlich günstige Verhältnisse für die Schiffahrt geherrscht haben, denn in den beiden Berichten, die über jene Reisen vorliegen, wird übereinstimmend erwähnt, daß das Meer weithin offen und leicht zu befahren gewesen sei. Erst im 19. Jahrhundert aber hat das Interesse für den Nordpol selbst so zugenommen, daß Expeditionen, in der ausgesprochenen Absicht den Pol zu erreichen, nach Norden vordrangen; und mehr oder minder vorhanden war diese Absicht wohl bei den meisten Polarfahrten der letzten Jahrzehnte. Der englische Polarforscher Sir William Edward Parry, der bereits in dem arktischen Archipel Nordamerikas mit Erfolg tätig gewesen war und den auf die Erreichung des 110. Grades westlicher Länge in diesen Gebieten ausgesetzten Preis von 100000 Mark gewonnen hatte, machte auf seiner fünften Polarreise mit Schlittenbooten von Spitzbergen aus einen Vorstoß nach Norden, auf dem er am 23. Juli 1827 bis zur höchsten bis dahin von wissenschaftlichen Reisenden erreichten Breite von 82 Grad 45 Minuten vordrang. Dort aber wurde die nach Süden setzende Strömung so stark, daß Parry, obwohl er auf den treibenden Eisschollen mit größter Anspannung seiner Kräfte nach Norden strebte, doch Tag für Tag weiter nach Süden versetzt wurde, so daß er den Kampf schließlich aufgeben mußte. Nahezu 50 Jahre blieben dann alle Versuche, dem Nordpol näher zu kommen, erfolglos. Erst 1876 machte sich ein Landsmann Parry's, Albert Hastings Markham als Mitglied der Nares'schen Polarexpedition die Erfahrungen Parry's zunutze, indem er zu einer erheblich früheren Jahreszeit, von Grant-Land ausgehend, eine Schlittenexpedition nach Norden unternahm, auf der er am 12. Mai 1876 die Breite von 83 Grad 20 Minuten erreichte. Auch Leutnant J. B. Lockwood, ein Mitglied der unter A. W. Greely in der Lady Franklin Bay errichteten amerikanischen Station der „Internationalen Polarforschung 1882—83", kam am 13. Mai 1882 nur bis 83 Grad 24 Minuten, also eine geographische Meile weiter nach Norden. Immer klarer zeigte es sich, daß man, wenn man hohe arktische Breiten erreichen wollte, noch beträchtlich früher im Jahre aufbrechen und die Zeit benutzen müsse, zu welcher die Eisdecke des Polarmeeres noch fest gefroren, und das Eis selbst noch nicht von den Strahlen der Polarsonne aufgeweicht ist. Andererseits aber stand einem zu frühzeitigen Aufbruch die Dunkelheit der Polarnacht und die große Kälte entgegen. Der Norweger Fridtjof Nansen, der, wie in so vielen anderen Gebieten der Polarforschung, auch in diesem Punkte bahnbrechend gewirkt hat,

verließ auf seiner großen Polarfahrt mit dem Schiff „Fram" dieses bereits am 14. März mit seinem Begleiter Hjalmar Johansen, und beide erreichten am 7. April 1895 die Breite von 86 Grad 14 Minuten, gelangten also 313 Kilometer weiter nach Norden als ihr Vorgänger vor 13 Jahren. In der gleichen Gegend drang der Italiener Cagni, ein Teilnehmer der Polarexpedition des Herzogs der Abruzzen, 5 Jahre später vor und kam am 25. April 1900 bis 86 Grad 34 Minuten.

Inzwischen hatte der Amerikaner Robert E. Peary, der seine polare Forschungstätigkeit damit begonnen hatte, daß er 1886 auf dem bis dahin nur von wenigen Europäern erstiegenen Inlandeise Grönlands 160 Kilometer weit in das Innere dieser größten Eiswüste der Nordhalbkugel vorgedrungen war, die Gegend des nördlichsten Grönlands und Grant-Lands als Basis für seine weiteren Entdeckungsfahrten genommen. Mit richtigem Blick hatte er erkannt, daß von hier aus die günstigste Gelegenheit gegeben war, weit nach Norden vorzudringen. Peary ging in wohlüberlegter und systematischer Weise zu Werke. Zunächst erforschte er auf zahlreichen Expeditionen 1891—92, 1893—95, 1896, 1897, 1898—1902, 1905—06 das nördlichste Grönland, sowie Ellesmere- und Grant-Land und trainierte sich dabei mit seiner zähen Energie und einer Ausdauer, die unsere Bewunderung erregen muß, für arktische Reisen. Am 16. Mai 1900 erreichte er die Nordspitze Grönlands und taufte diesen nördlichsten bisher von Menschen betretenen Punkt des Festlandes unserer Erde Cap Morris Jesup. Am 21. April 1902 drang er nördlich von Grant-Land über die von Markham erreichte Breite hinaus bis 84 Grad 17 Minuten, und als er am 21. April 1906 87 Grad 6 Minuten nördlicher Breite erreicht hatte, da waren alle bisherigen Vorstöße überflügelt. Der Erfolg blieb nicht aus. Eine begeisterte Schar von Anhängern sammelte sich um Peary, und der bereits im Jahre 1886 in New York begründete „Peary Arctic Club" setzte alles daran, um Peary in den Stand zu setzen, die amerikanische Flagge auf dem Pol aufzupflanzen. Im Sommer 1907 wollte dieser wieder nach seinem Arbeitsgebiet aufbrechen, aber Schiff und Ausrüstung wurden nicht rechtzeitig fertig, und so mußte die Abfahrt der Expedition bis zum nächsten Jahre vertagt werden. Am 17. Juli 1908 verließ der Forscher auf dem Dampfer „Roosevelt" den Hafen von Sydney auf der Cap Breton-Insel und steuerte nach Norden, die Brust voll kühner Hoffnungen, denn diesmal hoffte er zuversichtlich den Pol zu erreichen, und er bezeichnete schon damals das Frühjahr 1909 als den Termin, wo ihm die Krönung seines Lebenswerkes gelingen sollte. Was er anstrebte hat er erreicht. Aber nicht als Erster! Bei dem Wettlauf, denn diesen Charakter hatte der Kampf um den Nordpol schließlich angenommen, war ihm ein anderer zuvorgekommen, und noch dazu einer seiner Mitarbeiter auf früheren Expeditionen. Dies darf nicht aus dem Auge gelassen werden, wenn man die Schärfe des Tones, die bei dem Streit der Parteien in der Tagespresse angeschlagen worden ist, verstehen will.

Dr. Frederick Albert Cook, geboren am 10. Juni 1865 zu Callicoon im Staate New York, promovierte 1890 als medizinischer Doktor an der Universität von New York, begleitete als Arzt Peary auf seiner zweiten Expedition nach Grönland und beteiligte sich 1897—98 an der belgischen Südpolar-Expedition unter A. de Gerlache, wobei bekanntlich die erste Überwinterung im Südpolargebiet ausgeführt wurde. In den Jahren 1903 und 1906 unternahm Dr. Cook Forschungsreisen in Alaska, wo es ihm nach vielen Anstrengungen gelang, den Gipfel des 6215 m hohen Mac Kinley-Berges zu erklimmen und den Nachweis zu liefern, daß dieser der höchste Berg des nordamerikanischen Kontinentes sei. Im Sommer 1907 trat Cook, reichlich mit Proviant ausgerüstet, in Begleitung des amerikanischen Mäcens John Bradley auf dessen Motorschoner „Bradley" eine Reise nach Etah, der nördlichsten Eskimo-Ansiedlung in Grönland, an, das im August erreicht wurde. Während das Schiff zurückkehrte, blieb Cook dort, da die Verhältnisse für einen erfolgreichen Vorstoß nach dem Pol gerade damals außerordentlich günstig lagen. Die Sommerjagd der Eskimos, die in Stärke von etwa 250 Köpfen dort ansässig waren, hatte nämlich so reiche Erträge geliefert, daß Lebensmittel und Hunde im Überfluß vorhanden waren. Der Winter verging mit dem Beschaffen von Vorräten und Vorbereitungen für die Expedition, die möglichst frühzeitig im Jahre angetreten werden mußte. Es wurde daher Ende Januar als Aufbruchstermin angesetzt, aber erst am 19. Februar 1908, dem Tage, an dem die Winternacht ihr Ende erreichte, und die Sonne zum erstenmal über dem Horizont erschien, die Abreise angetreten. Die Karawane bestand außer Cook und einem Mann der Schiffsbesatzung, namens Franke, aus 10 Eskimos und 107 Hunden, die 11 Schlitten zogen. Cook dürfte es zweifellos bekannt gewesen sein, daß Peary bei seinem letzten Vorstoß nach Norden eine, durch die Meeresströmung bewirkte, nach Osten gerichtete Versetzung der Eismassen im Polarmeere gefunden hatte, denn er richtete seinen Kurs nicht direkt nach Norden, sondern zunächst nach Westen. In zwei Tagen durchquerte er den Smith-Sund, der diese äußerste Westspitze Grönlands von dem weiter westlich gelegenen Ellesmere-Lande trennt, und drang in das Innere dieses wildreichen Landes ein. Rudolf Franke kehrte nach wenigen Tagen bereits nach Etah zurück und reiste im Sommer 1908 mit dem Schiff, das Peary nach Etah brachte, nach Amerika, wo man annahm, daß Cook umgekommen sei, da er nicht, wie verabredet, bis Juni in Etah wieder eingetroffen war. Cook hatte unterdessen in Ellesmere-Land unter sehr strenger Kälte zu leiden, denn die Temperatur sank bis auf 64° C unter Null, so daß meh-

rere Hunde den Tod durch Erfrieren fanden. Die Richtigkeit dieser niedrigen, von Cook gemessenen Temperatur ist mehrfach angezweifelt worden. Bedenkt man jedoch, daß in dem an der Küste in $78^1/_2{}^0$ Breite gelegenen Rensselaerhafen Temperaturen von -55^0 gemessen worden sind, und daß in dem arktischen Archipel Nordamerikas der Februar der kälteste Monat zu sein pflegt, so liegt kein Grund vor, zu bezweifeln, daß auf den Höhen im Innern des vereisten Ellesmere-Landes in dieser Zeit tatsächlich so tiefe Temperaturen vorkommen können. Nachdem die schlimme Zeit überstanden war, fand man einen außerordentlichen Reichtum an jagdbarem Wild, und nicht weniger als 101 Moschusochsen, 7 Eisbären und 335 Hasen konnten erlegt und zum Teil in den Proviantdepots verwahrt werden, die nun an dem Ufer des Nansen-Sundes angelegt wurden, der Ellesmere-Land von Axel Heiberg-Land trennt, das, im Westen des ersteren gelegen, das größte der von Otto Sverdrup im Jahre 1900 erforschten neuen Länder ist. Von hier aus sandte Cook 6 Eskimos mit ihren Hunden zurück, und verließ mit den übrigen 4, sowie mit 44 Hunden das Land, um in das Polareis vorzudringen. Nachdem auf diesem etwa 110 Kilometer zurückgelegt waren, wurden abermals 2 Eskimos zurückgeschickt, und nur die beiden tüchtigsten, Itukisut und Awilah, die beide erst zwanzigjährig waren, bildeten fortan die einzigen Begleiter Cook's in der Eiswüste des äußersten Nordens. Auf zwei von 26 Hunden gezogenen Schlitten wurden Lebensmittel für 80 Tage mitgenommen, sowie ein zusammenlegbares Segeltuchboot von 4 m Länge und $1^1/_2$ m Breite, dessen Holzgerüst zugleich Bestandteile des einen Schlittens bildete.

Nachdem das letzte Land den Blicken entschwunden war, stellte sich dichter Nebel ein, der mehrere Tage anhielt, bis am 30. März der Horizont wieder ziemlich klar wurde und durch den Nebel im Westen neues Land sich zeigte. Man konnte einen südlicheren, gletscherbedeckten Teil unterscheiden, der Berge von 500—600 m Höhe trug, und einen nördlicheren, der ebenfalls mit Eis und Schnee bedeckt war, aber nur bis etwa 350 m emporragte. Diese Landentdeckung darf wohl als das wichtigste geographische Resultat der Cook'schen Reise bezeichnet werden. Sie gewinnt an Bedeutung, wenn man sie verknüpft mit einer Entdeckung Peary's, die dieser im Frühjahr des Jahres 1906 machte, als er die Nordküste von Grant-Land bis zum westlichsten Ende derselben erforschte. Er sah dort mehrmals fern im Nordwesten ein hohes, mit schneebedeckten Gebirgen gekröntes Land, das er Crocker-Land taufte und auf seiner Karte in etwa 83 Grad Breite und 103 Grad westlicher Länge einzeichnete. Der Punkt, von dem aus Cook das neue Land erblickte, lag in 84 Grad 47 Minuten Breite und 86 Grad 36 Minuten westlicher Länge. Dies ergibt für die beiden von Cook und Peary gesichteten Länder eine Entfernung von ungefähr 300 Kilometern. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß es sich möglicherweise um ein Polarland von beträchtlicher Größe handelt, und daß beide Forscher die Küste des gleichen Landes, nur an zwei verschiedenen Stellen, entdeckt haben. Leider hinderten die Rücksichten auf die Notwendigkeit eines schnellen Vormarsches und auf die verhältnismäßig geringen Vorräte Cook, einen Abstecher zur Erforschung des neuentdeckten Landes zu machen. Von da ab wurde kein Festland mehr gesehen, und keine Spuren organischen Lebens mehr bemerkt. Die Fußspuren der Eisbären und die Luftlöcher der Robben hörten auf, und eine Untersuchung des Wassers in den Eisspalten ergab die Abwesenheit von mikroskopischen Organismen. Die astronomischen Ortsbestimmungen wurden mit einem Sextanten französischen Fabrikats, der eine Ablesung auf Minuten gestattete, unter Zuhilfenahme eines Glashorizontes ausgeführt. Am 7. April sah man zum ersten Male die Mitternachtssonne, und von da ab blieb die Sonne beständig über dem Horizont. Am 8. April befand sich die Expedition in 86 Grad 36 Minuten Breite und 94 Grad 2 Minuten westlicher Länge. Jenseits des 86. Grades nahmen die Eisfelder an Ausdehnung zu, und die Spalten wurden geringer an Zahl und weniger störend. Zwischen dem 87. und 88. Grad fuhr man zwei Tage lang über eine Eisart, die sich durch ihre ebene, glatte Oberfläche und die Abwesenheit tiefer Spalten von dem Charakter des bisher angetroffenen Eises auffallend unterschied. Am 14. April war man in 88 Grad 21 Minuten Breite und 95 Grad 52 Minuten Länge angelangt. Obgleich die Temperatur mehr als 40^0 C unter dem Gefrierpunkte war, befand sich das Packeis hier in lebhafter Bewegung. Die körperliche und geistige Anspannung war auf das höchste gestiegen, und die erregte Phantasie täuschte den Reisenden oft ein neues Land in der Ferne vor, das sich dann bei genauerem Zusehen als eine, durch die häufigen Luftspiegelungen verursachte, optische Täuschung erwies. Am 21. April ergab die erste Breitenmessung 89 Grad 59 Minuten und 40 Sekunden. Cook rückte daher noch um 20 Sekunden, d. h. etwa 600 m weiter nach Norden vor, und verifizierte seine Position dann durch mehrere Messungen an demselben und am nächsten Tage. Als kein Irrtum bezüglich der erreichten Breite von 90 Grad mehr möglich war, wurde die amerikanische Flagge an einer in das Eis gesteckten Stange befestigt, und ein Reisebericht in einer versiegelten Röhre deponiert. Die Temperatur am Pol betrug — 39^0 C, der Barometerstand 757,7 mm, Werte, die etwa dem entsprechen, was man erwarten konnte. So weit das Auge reichte, erstreckten sich endlose, von der, den Horizont in gleichbleibender Höhe umkreisenden Sonne in Purpurfarbe gehüllte Schneefelder, ohne Land, ohne Leben, ohne eine einzige Stelle, welche die Eiswüste unterbrochen hätte. Zwei Tage verweilten die Reisenden in dieser

grandiosen Einöde, in der sie mit ihren 12 Hunden (14 hatten unterwegs als Nahrung gedient) die einzigen lebenden Wesen waren.

Am 23. April wurde die Rückreise begonnen. Da auf ein andauerndes Treiben des Eises nach Osten gerechnet werden mußte, so wurde jetzt ein etwas westlicherer Kurs eingeschlagen. Anfangs wurden bei gutem Wetter und günstigen Eisverhältnissen täglich große Entfernungen zurückgelegt. Südlich vom 87. Breitengrad jedoch wurde das Eis sehr unwegsam. Die schnell vorrückende Jahreszeit brachte mitunter heftige Stürme mit sich, und bei der täglichen Beschränkung des Nahrungsmittel-Vorrates kam den Reisenden immer eindringlicher zum Bewußtsein, daß der Kampf gegen Hunger und Frost sich zu einem Verzweiflungskampf um ihr Leben gestalten könnte. Da die Gefahr des Verhungerns immer näher rückte, so konnten sie nicht auf den Eintritt besseren Wetters warten, sondern mußten alle Anstrengungen darauf richten, möglichst schnell nach Süden zu kommen und das feste Land zu erreichen. Als der Himmel sich am 24. Mai für kurze Zeit aufklärte, gelang es eine Ortsbestimmung zu machen, welche die Position 84 Grad Breite und etwa 97 Grad westlicher Länge ergab. Das Eis befand sich in starkem Schmelzen und zeigte viele, mit offenem Wasser angefüllte Waken. Auf den Schlitten befand sich nicht mehr genügend Nahrung, um noch die am Nansensund aufgestapelten Vorräte zu erreichen. Als der 83. Breitengrad überschritten war, befand man sich auf einem schwimmenden Eisfeld, das sich weit nach Süden hin ausdehnte. Da die Temperatur inzwischen auf den Schmelzpunkt des Eises gestiegen war, so begann das Eis sich in immer kleinere Stücke zu zerteilen. Nach 20tägigem dichten Nebel klärte sich der Himmel endlich auf, und die Erlegung einiger Bären verscheuchte die dringendsten Nahrungssorgen. Da das Eis jetzt nach Westen getrieben war, so versuchte Cook südwärts nach dem Lancaster-Sund, im Süden der Insel Nord-Devon zu gelangen, weil er hoffte, dort im Juli vielleicht ein schottisches Walfangschiff zu treffen. Da ein Vordringen dorthin sich jedoch als unmöglich erwies, so strebte er in der Sorge um Nahrung dem Johns-Sunde zu, der die Insel Nord-Devon von dem nördlicher gelegenen Ellesmere-Land trennt. Hier angelangt gab er den noch übrig gebliebenen Hunden die Freiheit, und versuchte in dem Johns-Sunde, abwechselnd mit Schlitten und Faltboot nach Osten fahrend, die Baffinsbai, den letzten, ihn noch von Grönland trennenden Meeresteil zu erreichen. Dies gelang jedoch nicht, da zu Anfang September der Frost jedes weitere Vordringen unmöglich machte. Bei Cap Sparbo, auf einer in den Johns-Sund nach Norden vorspringenden Halbinsel der Insel Nord-Devon, wurde schließlich ein eisfreies Gebiet angetroffen, auf dem Moschusochsen lebten, weshalb man sich entschloß, dort zu überwintern. In einer unterirdischen Höhle wohnend, waren die Reisenden gezwungen, aus Mangel an Munition nach Art der Naturvölker sich Nahrung zu verschaffen. Die einzigen, noch vorhandenen drei Kugelpatronen beschlossen sie für den Fall der höchsten Not aufzubewahren. Mittels Schlingen fingen sie 38 Moschusochsen, die ihnen für den Winter Nahrung und Kleidung sicherten. Mit Pfeil und Bogen, Lanzen und Messern gingen sie den Wölfen und Bären zu Leibe und kleideten sich in deren Felle. Der Boden der Höhlenwohnung wurde mit Moschusochsen-Fellen ausgelegt und durch zwei, aus einem halbierten Zinnteller hergestellte Lampen notdürftig erleuchtet und erwärmt. Das Brennmaterial für diese Lampen lieferte das Fett der Moschusochsen. Der Zugang zu der Höhle bestand aus einem langen, einen halben Meter hohen Gange. Häufig umkreisten Eisbären diese Behausung, so daß das Verlassen des Obdachs sehr gefährlich war und nie allein unternommen werden durfte. Die lange Zeit der Winternacht wurde zur Anfertigung neuer Kleidung und zur Präparierung des Fleisches der Moschusochsen verwendet, das für die Weiterreise im Frühjahr als Proviant Verwendung finden sollte. Am 18. Februar 1909, zur Zeit des Sonnenaufgangs, wurde die winterliche Zufluchtsstätte verlassen, und mit fast neuer Ausrüstung der Weg nach Grönland angetreten. Aber das Eis war sehr schwer zu passieren, und die Reisenden mußten, da sie keine Hunde mehr hatten, ihre Schlitten selbst ziehen. So kamen sie nur sehr langsam vorwärts und waren nach sechswöchentlicher Reise wieder ohne Nahrung, worauf sich Cook entschloß, mit einer der drei noch vorhandenen Patronen einen Bären zu schießen. Am 15. April wurde dann endlich nach langen Entbehrungen die Küste von Grönland wieder erreicht.

Franz Junghuhn.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. **Max C. P. Schmidt** in Berlin.

Ein wilder Knabe klettert über Stock und Stein, kriecht in die Ruinen des Grafenschlosses und in die Schächte der Bergwerke, schwärmt in mondbeglänzter Nacht und singt in sonnendurchtränktem Wald. Nicht des Vaters bändigender Befehl, nicht der Mutter sänftigende Hand, nicht des Pfarrers überredende Lehre können Trotz und Ungestüm zähmen oder zügeln. Kaum reif an

[1]) Die obigen Zeilen sind ein Auszug aus dem soeben in Leipzig bei Dürr erscheinenden Buche: Franz Junghuhn. Biographische Beiträge, zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages gesammelt und bearbeitet von Max C. P. Schmidt.

Jahren beginnt er Naturwissensehaft zu studieren. Ein dummer Streich treibt ihn zum Selbstmorde. Gerettet beginnt er das Studium von neuem. Ein Wortstreit führt jetzt zum Duell. Verwundet und geheilt tritt der angehende Arzt den Dienst als Soldat an und wird als solcher ob jener Selbsthilfe zu zehnjähriger Festungshaft verurteilt. Es glückt dem jugendlichen Häftling aus der Veste zu entfliehen. In Frankreich angeworben geht er als Fremdenlegionär nach Algier und entkommt botanisierend mit knapper Not den grausamen Arabern. Fiebernd entlassen wandert er nach Paris und dann naeh Holland. Hier besteht er das Examen für den Gesundheitsdienst und siedelt als Militärarzt nach Java über. Dort studiert er 13 Jahre die geologische und botanische Natur der Insel und reist 20 Monate unter den menschenfressenden Battaern auf Sumatra, alles das mit beständiger Lebensgefahr und unerhörten Anstrengungen. Endlich versagt die Kraft. In 7 Jahren des Urlaubs lebt er in Holland, bereist die Gebirge des ganzen Europas, besucht die Heimatstätten in Deutschland. Der Sohn und Nachfolger jenes Königs, der ihn einst verhaften ließ, zieht ihn als fesselnden Gast an seinen Tisch. Endlich kehrt er mit seinem jungen Weibe nach Java zurück. Dort wird er Direktor der Chinapflanzungen, die er ins Leben gerufen und zum Blühen bringt. Dort wird er Vater eines Söhnchens, als Niederländer naturalisiert, von allen Seiten besucht und geehrt, als der Humboldt von Java anerkannt. Fieberhitze und Leberleiden maehen dem abenteuer- und arbeitsreichen Leben ein Ende.

Erstaunt werden die Leser fragen: Sind die Gelehrten unter die Literaten gegangen, daß uns eine naturwissenschaftliche Zeitschrift einen Roman vorlegt? Aber das Erzählte ist kein Roman, es ist die Lebensskizze des Naturforsehers Franz W. Junghuhn. Er ist vor hundert Jahren am 26./X. 1809 zu Mansfeld als Sohn eines bei den Gruben und Hütten angestellten Bergchirurgus geboren. Lutherschule, Vatermund und Privatunterricht bereiteten ihn leidlich zum Übertritt an die Universität vor. Ostern 1824 wird er konfirmiert, Ostern 1825 in Halle inskribiert, am 1. Juli 1827 immatrikuliert, nachdem er vor der Prüfungskommission das Examen bestanden hat. Vielfach unterbrechen Reisen diese Studien. Deren eine führt ihn längere Zeit nach Mansfeld, wo er in den Ruinen des Grafenschlosses jenen Selbstmordversuch machte (1830), dessen Folgen des Vaters Kunst und Pflege mit Erfolg vorbeugte. Herbst 1829 wird er exmatrikuliert und geht wieder nach Mansfeld. Ostern 1830—33 ist er in Berlin immatrikuliert, hat aber nur ein Jahr dort Medizin studiert. Das Duell trieb ihn fort (1831). Er diente als Feldchirurgus bei der Artillerie in Simmern am Hunsrück vom Lenz bis Herbst 1831. Das Duell wurde aber angezeigt und Junghuhn zu 10 Jahren Festung verurteilt, obgleich er verwundet gewesen, der Gegner unverwundet geblieben war. Am 1. Januar 1832 tritt er die Haft auf dem Ehrenbreitstein an. Durch Flucht kürzt er sie auf 20 Monate ab. Erst heuchelt er Phthisis, dann Mania, kommt ins Lazarett zu Koblenz, flüchtet in mondheller Naeht am 13. September 1833 und kommt glücklich über die Grenze. Nicht als Arzt, sondern als Gemeiner wird er in die Fremdenlegion aufgenommen, betritt Algier am 12. Februar 1834 und dient 5 Monate in Bona, dem alten Hippone. Krank entlassen eilt er naeh Paris, wo der alte Botaniker Persoon seinen Sinn auf Java lenkt. Nachdem er $1^1/_2$ Monate auf dem Hunsrück und am Laaeher See botanisiert hat, geht er nach Leyden, besteht die Prüfung und wird für Java verpflichtet. Am 13. Oktober 1835 betritt er die neue Heimat. Die Wanderjahre sind vorüber, eine Zeit stetigerer Arbeit beginnt. Sie zerfällt in drei Perioden: Reisen auf Java und Sumatra 1835—48, Urlaub und Reisen in Europa 1848—55, Verwaltung der Chinaplantagen auf Java 1855—64. Jene Periode zeitigt die drei großen Werke: „Reise" durch Java, „Batta"-Länder, „Java"; in die Zeit des Urlaubs fällt die Hochzeit (1850) und die Schrift „Rückreise"; in der letzten Periode hat er seinen Plan, die Cinchona aus Peru nach Java zu verpflanzen, so erfolgreich ausgeführt, daß sich die Anfangszahl von 149 Pflanzen, die das Ungeschick der ersten Verwalter noch erheblich verringert hatte, so stark wie schnell erhöhte und zuletzt über eine Million der wertvollen Chininerzeuger auf Java wuchsen.

Medizin. Arzt war er nur widerwillig geworden; des Vaters Wunsch hat er geaehtet und bis zum Tode des Alten (1844) erfüllt. Geologie und vor allem Botanik war sein Lieblingsfach. So kam er mehrfach mit Kollegen und Behörden in Konflikt, bis ihn sein intelligenter Vorgesetzter auf Java mit sich auf Dienst- und Forsehungsreisen nahm (1837) und zuletzt die Regierung der Niederlande ihn ehrenvoll aus dem Militärdienst entließ (1845). So schrieb er nur wenig über Medizin, hielt nicht viel von Apothekermixturen, empfahl Leibesübungen, gesunde Diät, normales Klima als die besten Heilmittel und lieferte doch zuletzt der medizinischen Droguerie eines ihrer wertvollsten Medikamente, das Chinin.

Botanik. Schon als Hallenser Student schrieb er eine lateinische Arbeit über die Pilze des Harzes, *Observationes mycologicae*, die kein Geringerer als Schlechtendal in seine Linnaea aufnahm (1830): *Auctore Francisco Junghuhnio medicinae studioso!* Groß wird ja wohl die Zahl gelehrter Arbeiten nicht sein, die von Studentenhänden verfaßt und auf Forscherurteil gedruckt sind. Wiederholt behandelte er auch die Pilze von Java (1839). Die Pilze überhaupt haben es ihm angetan. Sie sind ihm der „Nachtraum der Blüte des Sommers". Als er auf Java dieselben Spezies findet wie in den heimischen Schächten, da entfährt ihm der sonst beharrlich verschwiegene Name „Mansfeld". Ihnen galten jene Exkursionen

im Hunsrück (1834), ihnen eine besondere Abhandlung *Praemissa* (1841). Ihn fesselten ferner die *Balanophoren* (1841), die ihm als chlorophyllfreie Dikotyledonen wie „hieroglyphische Schlüssel zweier Welten" vorkamen. Er entdeckte oder fand von neuem eine stattliche Anzahl von Pflanzen in Java, deren 1293 als *Plantae Junghuhnianae* in Leyden in Druck beschrieben wurden (1851). Eine große Reihe kleinerer Arbeiten behandelte in Zeitschriften die Flora Javanischer Berge, die Pflanzen von Sumatra, den Kampferbaum, die Chinakultur, die Indigopflanze. Eine Fülle von Pflanzen trug seinen Namen als Beiwort, sei es, daß er sie entdeckt hatte, sei es, daß er sie zuerst beschrieb, sei es, daß man ihn dadurch ehren wollte. Zu all diesen Arbeiten lieferte er vortreffliche Zeichnungen oder farbige Bilder und belebte die nüchterne Beschreibung durch Zitate aus Dichtern, durch Vergleiche aus dem Menschenleben, durch ebenso anschaulichen wie schwungvollen Stil.

Geologie. In den Schächten und Hütten von Mansfeld wurde früh sein Interesse für die Gestaltung und Geschichte der Erdrinde geweckt. Er vertiefte seine Kenntnisse durch reiche Studien und Lektüre. Besonders bewunderte er Alexander von Humboldt. So wendete er auch auf Java den Gebirgen, besonders den Vulkanen seine Aufmerksamkeit zu und schrieb eine Anzahl von Sonderarbeiten über einzelne Berge, Berggruppen, Vulkane, z. B. über Di-Eng, Prahoe, Salak, Malabar u. a. Er bestieg mit Lebensgefahr 46 Krater, darunter manchen mehrere (bis zu 4) Mal. Er konstatierte, daß trotz dieser Fülle von Vulkanen doch 3—4 Fünftel der Insel neptunisch sei. Er verteidigte Humboldt's Ansichten gegen die Widersprüche anderer (1844). Er ersetzte die Erhebungstheorie der Ringkrater durch die Aufschüttungstheorie mit so durchschlagendem Erfolge, daß diese allgemein anerkannt ist, trotzdem für jene ein Humboldt eingetreten war. Eine große Menge von Versteinerungen, wie andere geologische Sammlungen aus Aden, Java, Sumatra, deponierte er im Reichsmuseum zu Leyden und schrieb selber dazu einen *Catalogus* (1854), der 1369 Nummern auf 136 Seiten in Großoktav umfaßt. Ähnliches wie für Java leistete er für den südlichen Teil von Sumatra, das Land der Batta. Er ist der Entdecker der Kohlen auf Sumatra und beschrieb eingehend die Flötze von Java. Humboldt rühmte von ihm, er habe „ein neues unerwartetes Licht über die geognostische Beschaffenheit von Java verbreitet" (Kosmos I 114). Richthofen aber überzeugte sich durch eigene geologische Reisen von der Genauigkeit und Vollständigkeit jenes „unendlichen Reichtums an mühsam errungenen Beobachtungen", die Junghuhn „bis in die entlegensten Gegenden" von Java angestellt hatte (Bericht 377).

Geographie. Daß ein naturwissenschaftlich durchgebildeter und ebenso viel wie weit gereister Mann auch der Erdkunde Dienste geleistet hat, ist selbstverständlich. Er diente ihr im weitesten Sinne des Wortes, samt allen ihren Nebenfächern: Topographie und Archäologie, Anthropologie und Ethnologie, Klimatologie und Meteorologie. Schon auf seiner „Flucht" machte er die treffendsten Bemerkungen über Land und Leute. In Algier beobachtete und beschrieb er Ruinen und Bauten, Sitten und Rassen, Stadtpläne und Landschaftsbilder. In seinen „Batta" (1847) gab er eine erstaunlich exakte und anschauliche Darstellung von den Ansiedelungen und Gebräuchen, dem Wesen und der Geschichte, der Sprache und dem Gebiete der Battaken und behandelte ihre Menschenfresserei in einem besonderen Heftchen (1841). Eine Menge kleiner Arbeiten über Physiognomie der Insel und Eigenart der Insulaner verarbeitete oder wiederholte er in seinem großen Werke über „Java" (1852). Die steinernen Denkmäler der Hindu fesselten ihn so, daß er sie in einer besonderen Abhandlung schilderte (1844). Seine „Reisen" (1845) sind Muster geodätischer, hypsometrischer, barometrischer Forschungen und Resultate. Solche Beobachtungen dehnte er natürlich überhaupt auf die Sunda-Inseln, insbesondere auch auf Sumatra aus. In seinen „Lichtseiten" (1858) schildert er den Charakter und die Bildungsfähigkeit der Javanen mit lebhaftem Interesse und warmer Anerkennung. Die Beschreibungen, die er auf seiner „Rückreise" (1852) von Aden, von Ägypten, von der Sahara entwirft, sind von frappierender Anschaulichkeit und oft von künstlerischer Schönheit. Und alle diese Arbeiten versieht er mit einer Menge von Plänen, Profilen, Bildern. Sein „Java" begleitet eine Sammlung von 12 farbigen Landschaftsbildern sowie eine große Menge eingestreuter Terrainskizzen. Seinen „Reisen" ist ein ganzer Atlas von Profilen, Karten und Zeichnungen beigegeben, die durch begleitenden Text erläutert werden. Gekrönt hat er alle diese Arbeiten durch seine berühmte Karte von Java (1855), die im Schloß zu Potsdam die Bewunderung des Königs von Preußen, des Prinzen der Niederlande, des A. v. Humboldt und der anwesenden Militärs erregte.

Sein Lieblingsgebiet war und blieb die Welt der Pflanzen. Er selber sagt, daß er sich „vorzüglich der Botanik und Geologie befleißigte". Er fühlt in der *école de botanique* zu Paris die „Sehnsucht nach der geliebten Wissenschaft befriedigt". Denn vorher in Algier vermißte er zuletzt schmerzlich die Gelegenheit zum Studium „der erhabensten aller Wissenschaften, der Naturkunde und Botanik insbesondere". So behandelt sein Werk über „Java" besonders ausführlich die „Pflanzendecke". Er überträgt Humboldt's Methode der Gewächszonen auf die Insel Java und schilderte mit anschaulichem Geschick die einer jeden dieser Höhenregionen besonders eigentümlichen Pflanzentypen. Er kennt alle die wichtigen botanischen Fragen seiner Gegenwart, z. B. über den Wachsgehalt oder die Eigenwärme der Pflanzen. Beim Lichte von Balanophorenkerzen

hat er selber des Abends geschrieben. — In zweiter Linie fesseln ihn geologische Probleme. Sein „Java"-Werk behandelt auch die „innere Bauart" der Insel. Eingehend erörtert er die Form und Entstehung der Vulkane, die Geschichte ihrer Ausbrüche, die Aufschüttungstheorie der Ringkrater, den Gegensatz der vulkanischen und neptunischen Teile von Java, die 12 Hauptformen der sedimentären Lagerung. Stets hat er den Vergleich mit heimischen Verhältnissen und Gestaltungen bei der Hand und besuchte wohl besonders zu diesem Zwecke in der Zeit des Urlaubs die Alpen, Pyrenäen und Kjölen, den Apennin, Kaukasus und Altai. — In dritter Linie kommen die geographischen Forschungen. Sie sind besonders für Java und Sumatra fruchtbar gewesen. Sein „Java"-Werk beschreibt zuerst auch die „Gestalt" der Insel. Er läßt sie immer um 100 oder 500 Fuß ins Meer sinken und beschreibt jedesmal den Rest, der über Wasser bleibt, ein äußerst klärendes Verfahren. Eine Unzahl von Höhenmessungen und Entfernungsangaben ermöglichte eine wesentliche Verbesserung der Karte von Raffles, des Gründers von Singapur. Junghuhn's Profile und Skizzen liegen wohl noch heute jeder Javakarte zugrunde.

Lebendig wie sein sachliches Interesse ist auch sein sprachliches Geschick. Sein Ausdruck trifft stets den Nagel auf den Kopf; sein Stil ist klar und anschaulich, schön und charakteristisch. Er würzt die Darstellung mit reichen Zitaten aus der Dichtung; Shakespeare, Goethe und vor allem Schiller sind seine Lieblinge. Praxiteles liefert ihm seine Formen, Vernet und Salvator Rosa ihre Farben, Mozart's und Haydn's Orchester die Töne, um das Geschilderte zu versinnlichen und zu verinnerlichen. Demselben Zwecke dienen frappierende Bilder und Vergleiche; seine Metaphern haben mehrfach eine verblüffende Wirkung, eine merkwürdige Treffsicherheit und beweisen den offenen Blick, die scharfe Beobachtung, die schnelle Kombinationsgabe eines Meisters der Naturforschung. Der Aufbau einer Schilderung hat oft ein dramatisches, oft ein romanhaftes Gepräge und zeugt von des Verfassers künstlerischem Sinn. Die ganze Welt ist ihm ein wunderbares Kunstwerk, ein Heiligtum der Gottheit, eine Offenbarung des Höchsten. Das gibt seiner Sprache häufig den Adel der Schönheit, den Schwung des Hymnus, die Andacht des Gebetes. Auch hierin mag ihm der Meister aller Meister Vorbild gewesen sein, sein viel bewunderter, hochverehrter A. v. Humboldt.

Wie der Stil, so der Mann. Er war eine Persönlichkeit aus einem Guß, ein Mann der Kraft und des Mutes, ein Held der Wahrheit und der Klarheit, ein Mensch voller Begeisterung und Warmherzigkeit. Wohl war er schnell bei der Hand mit scharfem Wort, aber auch schnell entschlossen zu wirksamer Tat. Wohl haben zwanzig Festungsmonate dem Jüngling bittere und beißende Urteile abgepreßt; aber er hat sich beherrschen lernen und ist der ungerechten Übertreibung Herr geworden. Wohl hat des Pfarrers gewaltsame religiöse Einwirkung ihm einen Haß gegen alle Pfaffen und Zeremonien eingeimpft; aber für die „Sonne des Christentums" hat er doch Worte der Anerkennung gefunden, Jesum von Nazareth bewundert und geliebt, vor seinem Gotte betend das Knie gebeugt. Wohl hat er mit satirischem Spott allerlei Schwächen gegeißelt und sich manchen Feind gemacht; aber langsam wird er bedachtsamer und schweigsamer und lernt Zunge und Feder zähmen. Wohl mag er als Knabe die Bücher gehaßt und das tintenklexende Säkulum verachtet haben; aber ungeheuer ist die Zahl der Bücher, die er dafür in reiferen Jahren studiert und zitiert, riesig der Fleiß, mit dem er Gedrucktes liest und Erlebtes schreibt. Wohl ist er scheu und liebt die Einsamkeit, die stillen Wälder und Höhen; aber er hat Mitleid mit den Leidenden und spricht demjenigen den Namen „Mensch" ab, den der Menschen Not nicht rührt. In all der wilden Gärung zuletzt doch eine volle Klärung, in all dem Abenteuerlichen und Umgestümen ein sicherer Lebensplan und ein festes Lebensziel. Hart und spröde war der Stoff, an dem der temperamentvolle und heißblütige Mann herumarbeitete, als er sich selber innerlich zu bilden und zu fördern unternahm. Aber was er daraus gestaltet hat, ist schließlich ein Kunstwerk geworden, ein Kunstwerk, dem die Unterschrift gebührt:

Der Humboldt von Java.

Kleinere Mitteilungen.

Vergleichende Untersuchungen über das Gehirn der Honigbiene veröffentlicht C. N. Jonescu in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft (45. Band, 1909). Wir wollen hier vor allem auf die äußere Beschreibung des Gehirns Bezug nehmen, die bei den drei Formen bisher nur ungenau vorlag. Zwar hatte schon Brandt 1876 schematische Bilder des Gehirns von Königin, Drohne und Arbeiterin gegeben, aber damals war die mikroskopische Technik noch in ihren Anfängen. Jonescu hat die Plattenmodelliermethode angewandt und dadurch sehr gute Bilder der äußeren Gestalt des Gehirns bekommen (siehe Fig. 1—3).

Das Gehirn der Biene besteht aus den beiden Oberschlundganglien und den beiden Unterschlundganglien, die durch Konnektive sehr eng miteinander verbunden sind. Nach Viallanes (1886) ist der Kopf der Insekten durch Verschmelzung von 6 Segmenten entstanden; es haben sich demnach auch 6 Ganglienpaare an der Bildung des Gehirns beteiligt. Die drei präoralen Segmente

Fig. 1. Das Gehirn der Königin von Apis mellifica, von vorn gesehen.

Fig. 2. Das Gehirn der Drohne, von vorn gesehen.

Fig. 3. Das Gehirn der Arbeitsbiene, von vorn gesehen.

Erklärungen zu Fig. 1—3.

Aa Antennenanschwellung; Am.n. motorische Antennalnerven; An I, II sensible Antennalnerven; c.e. äußere, c.i. innere Becher der pilzhutförmigen Körper; L.fr.n. Labrofrontalnerv; L.o. Lobus opticus; Md. Mandibularnerv; Mx. Maxillarnerv; Tr.n. Tritocerebralnerv. (Nach Jonescu.)

bilden das Oberschlundganglion, die drei postoralen das Unterschlundganglion. Die Nervenknoten des ersten Segments treten zum Protocerebrum zusammen, in dem die Zentren für die psychischen Betätigungen und die Sehzentren liegen; an den Seiten des Protocerebrums bilden sich die Sehlappen, und am oberen Teil entspringen die Ocellarnerven. In seinem Innern finden sich die pilzhutförmigen Körper, die man als den Sitz der Intelligenz betrachtet. Aus den Nervenknoten des zweiten Segments entstehen die Antennenanschwellungen, in denen man die Zentren für Tast-, Geschmack- und Gehörsinn vermutet. Dieser Hirnteil führt den Namen Deutocerebrum. Aus den Nervenknoten des dritten Segments geht das Tritocerebrum hervor; es bildet bei den Bienen die Wurzeln der Labrofrontalnerven.

Auch das Unterschlundganglion ist durch Verschmelzung dreier Ganglienpaare entstanden. Es bildet die Nerven der drei postoralen Segmente: die Mandibular-, Maxillar- und Labialnerven.

Das Protocerebrum bildet den größten Teil des Gehirns; es geht an den Seiten in die Sehlappen (Lobi optici, L. o.) über und entsendet die Ocellarnerven. An seinem vorderen unteren Teil liegen die Antennenanschwellungen (Aa.); unter ihnen entspringen die Labralnerven, die das Tritocerebrum bilden, das nur wenig entwickelt ist.

Nachdem wir so die äußerlich sichtbaren Teile des Insektengehirns im allgemeinen kennen gelernt haben, können wir daran gehen, die Gehirne von Königin, Drohne und Arbeitsbiene zu vergleichen. Sie sind in Fig. 1—3 dargestellt, und zwar alle 50fach vergrößert.

Das Gehirn der Königin ist am kleinsten (Fig. 1). Bei der Drohne, die bekanntlich einen größeren Kopf hat als die weiblichen Tiere, sind zwar die Sehlappen entsprechend der Größe der Augen sehr stark entwickelt, aber das eigentliche Gehirn ist nicht größer als das der Arbeiterin. Eine Anzahl von Hirnteilen sind bei den drei Formen sehr verschieden, so vor allem die pilzhutförmigen Körper, die Antennenanschwellungen und die Sehlappen; andere Teile dagegen sind bei den drei Typen gleichmäßig entwickelt.

In bezug auf die Sehlappen nimmt die Arbeitsbiene eine Mittelstellung zwischen Drohne und Königin ein, bei welcher die Lobi optici am schwächsten ausgebildet sind. Diese verschiedene Größe entspricht auch der Größe der Augen. Der innere Bau der Sehlappen ist bei den drei Formen im wesentlichen derselbe; wir finden immer eine äußere, mittlere und innere Fibrillärmasse; letztere ist bei der Drohne deutlicher in zwei Linsen gesondert als bei Königin und Arbeiterin. — Die drei Fasermassen des Lobus opticus dienen wahrscheinlich zur Verarbeitung der optischen Eindrücke. Bemerkenswert ist, daß die Fasern der äußeren Fibrillärmasse sämtlich in die mittlere Fibrillärmasse gehen, wobei sich auf Horizontalschnitten eine Kreuzung zeigt. Von der mittleren geht der Hauptteil der Fasern zur inneren Fibrillärmasse, während ein kleiner Teil der Fasern als das sog. breite Bündel direkt in das Protocerebrum geht. Von der inneren Fibrillärmasse treten zwei große Faserbündel (das vordere und das hintere Bündel) in die Protocerebralloben. Die hervorragende Größe der Augen und damit der Sehlappen bei der Drohne sind offenbar mit dem Hochzeitsflug in Beziehung zu setzen. Die Drohne verfolgt die Königin im Fluge, wozu sie ein gutes Sehvermögen nötig hat. Daß das Sehvermögen der Arbeitsbiene auch von biologischer Bedeutung ist, haben Forel, v. Buttel-Reepen, Detto u. a. gezeigt; dagegen ist die Lebensweise der Königin viel einfacher, da sie außer dem Hochzeitsfluge überhaupt keine Tätigkeit außerhalb des Stockes auszuüben braucht. Es ist daher begreiflich, daß ihr Auge und ihr Lobus opticus nicht so hoch entwickelt sind wie bei der Arbeiterin.

Die Antennenanschwellungen (das Deutocerebrum) sind bei Drohne und Arbeitsbiene etwa von gleicher Größe, bei der Königin aber erheblich kleiner. In der inneren Struktur unterscheiden sie sich insofern, als sie bei der Drohne nicht so kompliziert gebaut sind wie bei der Arbeiterin; die Zahl der Endbäumchen (Glomerulen) ist nämlich bei der Drohne bedeutend geringer. Daraus geht hervor, daß die Sinnesfunktion der Antennen bei der Drohne weniger hoch entwickelt ist als bei der Arbeitsbiene. Nach O. Schenk (1902) sind die plattenförmigen Sinnesorgane („Sensilla placodea"), „Porenplatten" oder „Membrankanäle" auf den Antennen der Drohnen überaus zahlreich vorhanden; während sie hier für beide Fühler etwa 31000 betragen, findet man bei der Arbeitsbiene nur ca. 4000. Einige Autoren haben diese Sinnesorgane als Gehörorgane aufgefaßt; Jonescu schließt sich dagegen der Ansicht von Nagel an, daß sie dem Geruchsvermögen dienen. Es ist nämlich nicht einzusehen, warum die Drohne ein besseres Gehör besitzen soll als die Arbeiterin. Wenn man sich aber denkt, daß die genannten Organe speziell für die Perzeption des Geschlechtsgeruchs bestimmt sind, so wird die Tatsache verständlich, daß diese Sinnesorgane bei der Drohne in so reichem Maße entwickelt sind. Außerdem enthält die Antenne der Drohne noch eine Anzahl Grubenkegel (Sensilla coelonica) und einige Forel'sche Flaschen (Sensilla ampullacea). Jonescu fand, daß in die Antenne der Drohne zwei deutlich getrennte sensible Nerven eintreten, die mit zwei Wurzeln am Antennalganglion entspringen.

Das Geruchsvermögen der Arbeitsbiene muß wegen ihrer verschiedenartigen Beschäftigung mannigfacher sein als das der Drohne. In der Tat besitzt auch die Arbeitsbiene außer den bei der Drohne vorkommenden Antennenorganen noch solche, welche bei dem männlichen Tier überhaupt nicht vorkommen. Sie ist durch den Besitz einer großen Zahl von Geruchskegeln (Sensilla basiconica) und Sinneshaaren (Sensilla trichodea) vor

der Drohne bevorzugt. Die Königin verhält sich in bezug auf die Sinnesorgane der Antenne nahezu wie die Arbeiterin.

In den pilzhutförmigen Körpern treffen Bahnen aus allen Teilen des Gehirns zusammen, insbesondere viele Fasern aus dem Lobus opticus und den Antennalganglien; auch bestehen Verbindungen mit den Ocellarnerven. Es ist also wahrscheinlich, daß hier ein Ort der Verknüpfung der verschiedensten Sinneseindrücke und wahrscheinlich auch der Ort der erworbenen Assoziationen vorliegt. Forel hatte festgestellt, daß bei der Ameise die pilzhutförmigen Körper der männlichen Tiere sehr klein seien und diese Tatsache mit der geringeren Intelligenz der Männchen in Verbindung gesetzt. Bei den Bienen sind aber diese Verhältnisse anders. Die pilzhutförmigen Körper der Drohne sind größer als die der Königin und kaum kleiner als bei der Arbeitsbiene. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß das ganze Gehirn der Drohne dem Volumen nach größer ist als das der Arbeiterin, so daß also die pilzförmigen Körper einen relativ kleineren Teil des Gehirns bilden. Dagegen sind die pilzförmigen Körper der Arbeitsbiene bedeutend größer als die der Königin, eine Tatsache, die man mit der verschiedenen Intelligenz in Beziehung setzen kann.

Dr. P. Brohmer, Jena.

Über das Problem der Schichtung und über Schichtbildung am Boden der heutigen Meere. — Unter diesem Titel veröffentlichte [1]) unlängst E. Philippi seine sehr interessanten Beobachtungen über dieses wenig beobachtete Problem. Die wichtigen Ergebnisse, die als Frucht dieser Arbeit vor uns daliegen, scheinen mir der Mühe wert, dieselben hier kurz zu referieren.

Die Schichtung war bisher als ein alltägliches Phänomen von nur sehr wenigen Forschern behandelt. Am eingehendsten studierten dieselbe Joh. Walther [2]) und Dr. K. Andrée.[3]) Ihre Untersuchungen bezogen sich aber nur auf das Wesen der Schichtung, die Ursachen derselben aber blieben unaufgeklärt. Neben diesen Untersuchungen, die zu den besten gerechnet werden müssen, notiert die Literatur noch manche andere Angaben, die hauptsächlich die Schichtung in marinen Proben berühren. Es sind dies die Beobachtungen von: Schmelck,[4]) Boeggild,[5]) Nansen,[6]) Torell,[7]) Lohmann,[1]) de Roujoux,[2]) Thoullet.[3]) Die Untersuchungen dieser Forscher führten zur falschen Meinung, daß die Schichtung „als ein Phänomen anzusehen ist, das am Grunde der Meere keine allgemeine Verbreitung besitzt". Diese grundfalsche Ansicht wurde durch die Arbeiten der Deutschen Südpolar-Expedition soweit verändert, daß die Schichtung am Grunde des Meeres als allgemein vorkommend zu betrachten ist.

Daß bisher die Schichtung am Meeresboden ungenau bekannt war, daran tragen die größte Schuld die Lotungsapparate. Diese waren so eingerichtet, daß sie nur das lockere Sediment aufnahmen, in das Sediment selbst aber nicht eindrangen. Die Deutsche Südpolar-Expedition führte eine wesentliche Neuerung ein; sie benutzte 40 cm bis 2 m lange Röhren, deren Unterende offen, das Oberende durch ein Kugelventil geschlossen war. Auch wurden schwerere Sinkgewichte (35 kg) verwendet, die die Röhren in den Meeresboden stark einpreßten. So konstruierte Apparate brachten an die Oberfläche Grundproben von 80 cm Länge!

Das beste Material zur Feststellung der Schichtung stellen die Kalkschlamme dar. Denn die Beimengungen unterscheiden sich voneinander sowohl durch die Farbe, als auch durch das Ergebnis einer leicht durchführbaren chemischen Analyse.

In 49 Proben des Globigerinenschlammes wurde, mit Ausnahme einer einzigen, der größte Kalkgehalt stets an den obersten Teilen festgestellt. Je näher dem Boden der Grundprobe, desto kleiner der Kalkgehalt. Diese Art der Schichtung nennt Philippi die normale. Aufschluß über die ungleichmäßige Verteilung des Kalkgehaltes in den obersten und unteren Teilen möge folgende Tabelle geben. Sie enthält Lotungen in der Nähe des Südpolareises.

Station	Tiefe	Länge der Probe	$CaCO_3$		Position
			oben	unten	
	m	cm	%	%	
38	1850	17	45,2	25,1	46°17′ s. B., 48°54′ ö. L.
42	4560	10	50,3	16,4	47°45′ s. B., 61°25′ ö. L.
44	3690	15	37,4	ø	55°25′ s. B., 83°0′ ö. L.
88	3630	21	60,7	17,ø	45°39′ s. B., 73°21′ ö. L.

Es entsteht die Frage, ob diese Unterschiede an Kalkgehalt eine gemeinsame Ursache haben? Ein Erklärungsversuch stammt von Krüm-

[1]) Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 60, 1908, S. 346 bis 377.

[2]) Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft Jena 1893, S. 620.

[3]) Über stätige und unterbrochene Meeressedimentation. N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal. Beil., Bd. 25. Stuttgart 1908, S. 366.

[4]) Norske Nordhavs Expedition 1876—1878. IX. Chemie. Christiania 1882.

[5]) The Danish Ingolf-Expedition I, 3. Kopenhagen 1900. — The Norwegian North Polar Expedition 1893–1896. Scientific Results, V, 14.

[6]) Ibidem IV, 13.

[7]) Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 1870, S. 460.

[1]) Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50.° Grade n. Br. 24 S. mit 1 Taf. Berlin 1903. S.-A. a. d. Sitzungsber. d. Berliner Akad. d. Wiss. XXVI.

[2]) Thoulet: L'Ocean. Paris 1904, S. 99.

[3]) Results de Campagnes Scientif. Monaco. Fasc. XXII, 1902, S. 61. — XXIV, 1905, S. 45 u. a.

mel.[1]) Er glaubte, diese Erscheinung als Folge „einer jugendlichen Bodenbewegung des Meeres auffassen zu können". Diese Bodenbewegung müßte aber nach dem trefflichen Einwande Philippi's weit verbreitet sein und als solche eine Fülle von Transgressionen an den Küsten hervorrufen. Solche sind aber unbekannt. — Der andere Erklärungsversuch, die Zufuhr des klastischen Materials den Eisbergen zuzuschreiben, ist als nicht gelungen zu betrachten. Denselben kann man auf wärmere Meere nicht übertragen.

Ein Blick auf die Grundprobenkarte belehrt uns, daß „die Grenze zwischen rotem Ton[2]) und Globigerinenschlamm nicht immer in gleicher Tiefe verläuft". Lohmann[3]) fand ihn (den Ton) zwischen dem 45. und 50.° n. Br. in einer Tiefe von 5798 m, Peake[4]) etwas weiter östlich bei 5911 m. Unter dem Äquator wurde er von der „Valdivia" im Atlantik bei 5695 m, unter dem 15.° s. Br. bei 5320 m gelotet; „Gaup" notiert denselben in einer Tiefe von 5020 m (unter dem 24.° s. Br.). Kalkfreie Sedimente traf man im subantarktischen Meere in 2—3000 m. Diese Ungleichmäßigkeit, meint Philippi (und auch mit Recht!), hat ihre Ursache in der Beschaffenheit des Tiefenwassers. Dieses Wasser ist ja das frühere Oberflächenwasser, das später in die Tiefe gesunken ist. Bei seiner sehr langsamen Wanderung nach Norden steigt seine Temperatur, sein Sauerstoffgehalt verschwindet immer mehr, denn er wird durch die Organismen und Schwermetalle verbraucht. Eine Folge dieses Sauerstoffverbrauchs ist die Abnahme der Lösungskraft des Wassers für den kohlensauren Kalk. — Diese Erklärung macht es auch verständlich, warum nördlich vom Äquator in größeren Tiefen kalkreichere Ablagerungen gefunden werden.

Diese Erklärung wird von Schott[5]) in seinen Karten der Temperatur des Bodenwassers bestätigt. Die Temperatur beträgt: im Indischen Ozean von 0°—2°, in derselben Breite im Atlantik, nördlich vom Walfisch-Rücken, 3—4°. „Wenn nun die hier vertretene Auffassung richtig ist, so müßte roter Ton sich im Indischen Ozean und im West-Beeken des Atlantik sehr viel früher, d. h. in geringeren Meerestiefen, einstellen, als im Südatlantik." So ist es auch! Im Indischen Ozean lotete man den roten Ton in der Tiefe von 4700 m, im Westatlantik in ± 5000 m, im Mittelatlantik bei 5500 m!

Noch eins! Es wurde von verschiedenen Autoren versucht, die Seltenheit abyssischer Sedimente in älteren Formationen zu erklären. Die einen schrieben sie dem relativ jungen Alter der Tiefsee zu, die anderen dagegen glaubten an die Permanenz der Ozeane und Kontinente.[1]) Der eine wie der andere Versuch ist ungenügend.

Philippi ist der Meinung, daß „es in älteren Formationen viel mehr echte Tiefseeablagerungen gibt, als man bisher annahm", sie sind aber den heutigen Sedimenten aus dem Grunde unähnlich, da sie unter anderen physikalischen und chemischen Verhältnissen entstanden. Sie unterscheiden sich von den heutigen durch einen größeren Gehalt an organischer Substanz und Kalk.

Anders verhält sich die Schichtung an der antarktischen Eiskante. Hier vermehrt sich der Kalkgehalt nach unten hin. So wurde folgender Prozentgehalt an Kalk festgestellt:

Station: 49 (63°31' s. B., 94°9' ö. L.)	3,1 % benthonischer 4,6 % pelagischer	Foraminiferen
„ 40 (64°4' s. B., 91°55' ö. L.)	5,5 % $CaCO_3$ (oberer Teil) 11,3 % $CaCO_3$ (unterer Teil)	
„ 79 (63°43' s. B., 82°4' ö. L.)	19,4 % $CaCO_3$ im oberen Teile 27,9 % $CaCO_3$ im unteren Teile.	

Wie ist dieses zu erklären? Philippi ist der Meinung, daß „die Art des Sedimentes stark von der Lage der Eiskante beeinflußt wird. Unter dem Packeise bilden sich kalkfreie Glazialschlamme, außerhalb desselben meist Diatomeen und Globigerinenschlamme". Es scheint, daß Schmelzwasserströme die Kraft besitzen, „die planktonischen Organismen des südlichen Eismeeres nach Norden zu tragen und ihren Absatz erst jenseits gestatten." Die Eiskante hat also eine doppelte Bedeutung: 1. sie ist die Grenze des betreffenden Sedimentes, und 2. läßt diese Grenze die jeweilige Lage der Eiskante bestimmen.

Ist also der untere Teil der Grundprobe des Sedimentes an der Eiskante kalkreicher als der obere, so ist die Kante nach Süden verschoben worden. Diese Aussage konnte man als Widerspruch zu dem früher Gesagten auffassen! So ist es aber nicht! Sind die unteren Teile als glazial angenommen worden, so bedeuten die Grundproben an der Eiskante eine stärkere Ausdehnung des Packeises.

Man könnte noch einwenden, daß der Sedimentabsatz in unmittelbarer Nähe des Packeises viel rascher vor sich geht, als weiter im Norden.

[1]) Handbuch der Ozeanographie I, 2. Aufl., S. 207.

[2]) In Grundproben, wo roter Ton vorkam, konstatierte man überall größere Unterschiede zwischen dem Kalkgehalte der obersten und untersten Teile. Die oben gegebene Tabelle bezieht sich auf solche.

[3]) l. c., S. 19.

[4]) On the results of a Dep-Sea Sounding Expedition 1899. London 1901, S. 28.

[5]) Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition. I. Bd. Ozeanographie. Jena 1902.

[1]) Eine kritische Besprechung dieser Auffassung gab Philippi in seinem Aufsatze: Betrachtungen über die ozeanischen Inseln. Diese Wochenschr. 1907, S. 385—390.

Eine Grundprobe von gleicher Länge wird hier schon diluviale Schichten anbohren, während sie unmittelbar an der Eiskante ganz in alluvialen stecken bleibt. Es kann also möglich sein, daß die Sedimente an der Eiskante eine geringe Klimaschwankung anzeigen, die die Eiskante zwar verschob, an den Sedimenten aber spurlos verging.

Ein Analogon notierte auch G. Andersson.[1]) Es handelt sich um einen molluskenreichen, geschichteten Ton, den die Expedition am Sidney Herbert Sund an der westantarktischen Roßinsel fand. Die im Ton gefundenen Mollusken (*Thracia meridionalis*, *Voluta?*) weisen auf ein Klima, das von dem heutigen sich nicht sehr unterscheiden konnte.

Eine andere Art Schichtung ist diejenige, deren Kalkgehalt unregelmäßig verteilt ist. Philippi nennt dieselbe abnorme Schichtung. Sie ist von den Tiefenverhältnissen abhängig. Die Erklärung des Verf. reiht sich denen anderer Ozeanographen an; er nimmt an, daß „ceteris paribus der Kalkgehalt des Sedimentes sinkt, je tiefer der Meeresboden liegt". Und richtig! Bekanntlich besteht der küstenferne Tiefseeschlamm aus kalkigem Foraminiferenschlamm, dessen Elemente desto mehr angegriffen werden, einen je größeren Weg sie zurückzulegen haben. Sind sie in größerem Prozentsatz als wo anders vorhanden, dann beweist dies eine Verflachung des Meeres.

Die Verflachung wurde von verschiedenen Ursachen hervorgerufen. So enthielt z. B. die Grundprobe der Station 4 (0°11′ s. Br., 18°16′ w. L.) nur in den untersten 1,8 cm 47,2 % Kalk. Dieser Kalkgehalt beweist, daß hier ein plötzlicher Einbruch stattfand. An anderen Stationen: 27 (35°31′ s. Br., 5°48′ ö. L. 5200 m tief), 28 (35°39′ s. Br., 8°15′ ö. L. 5210 m), 29 (35°53′ s. Br., 13°9′ ö. L. 4970 m) ist der Kalkgehalt so charakteristisch eingeteilt, daß man mit Entschiedenheit von einem Hin- und Herflackern des Bodens sprechen kann.

An der Station 34 (42°30′ s. Br., 33°43′ ö. L.) konstatierte der Verf. junge Krustenbewegungen. Die Grundprobe dieser Station bestand aus einem 1 cm dicken, hellbraungrauen Sediment mit 47,2 % $CaCO_3$, einer helleren, weniger kohärenten Schicht von 64,3 % $CaCO_3$ und einem dunklen, tonreichen Sediment mit 26 % Kalk.

In den Ablagerungen, die durch abnorme Schicht gekennzeichnet sind, sind Mineralkörner enthalten, die von Tiefengesteinen oder kristallinen Schiefern (den sog. kontinentalen Gesteinen) abstammen. Ihre Größe ist verschieden. Sie wurde von Philippi vermittels des Schlämmapparates von Schoene ermittelt. In der Grundprobe, die an der Station 4 (0°11′ s. Br., 18°16′ w. L.) in einer Tiefe von 7230 m gelotet wurde, fand Philippi in der obersten, 13 cm dicken, hellrötlich-braunen Schicht

Mineralkörner von	0,2 —0,6	mm	Durchm. 8,5 %
	0,1 —0,2	„	„ 4,9 %
	0,05—0,1	„	„ 0,3 %

In den unteren Schichten nahm die Zahl der Körner rasch ab. Das Material, aus dem diese Körner bestehen, sind hauptsächlich Plagioklase,[1]) rhombische Pyroxene, Hornblendearten, Augit, Biotit, Chlorit, Quarz und Glaukonit. Selbstverständlich ist der Mineralkörnergehalt der Grundproben sehr verschieden. Es wurden Grundproben gelotet, deren obere Schicht 37,3 %, die mittlere 47,3 % enthielt.

Tiefseesande wurden schon von anderen gefunden. So beschreibt dieselben Gümbel im „Gazelle"Werk, die „Valdivia" lotete sie an verschiedenen Stellen. Diese Lotungen, die an verschiedenen Orten vorgenommen wurden, beweisen, daß dieses Phänomen kein lokales ist.

„Es ist nun die schwierige Frage zu beantworten, wo der Ursprung der Mineralkörner von kontinentalem Habitus zu suchen ist, die sich den Sedimenten der küstenfernen Tiefsee beigemengt haben?".

An Erklärungsversuchen fehlte es nicht! Krümmel[2]) glaubte, die Verfrachtung der Körner den östlichen (November-)Winden zuschreiben zu können. Diese sollten die Körner vom Kaplande bis 35.°53′ s. Br., 13.°9′ ö. L. herbringen. Gegen diese Erklärung spricht 1. die Lage der Station, zu der sogar ein reiner Ostwind nicht treffen kann, da sie südlicher liegt, als Kap Agulhas, 2. das Fehlen der Körner an Stationen, die zwischen der Küste und diesen Stationen liegen.

John Murray dachte an den Transport der Mineralkörner vermittels der Eisberge. Diese Erklärung könnte vielleicht zutreffend sein, wenn Philippi kein „aber" entdeckte. Die Stationen liegen zwar im Bereiche der diluvialen Eisberge, doch müßten die Mineralkörner zum größten Teil im unteren und vielleicht auch im diluvialen Teil der Grundproben vorkommen. So ist es aber nicht. „Außerdem zeichnen sich die Sedimente, die von Eisbergen beeinflußt sind, durch die höchst ungleiche Korngröße der klastischen Bestandteile aus." Die betreffenden Mineralkörner sind aber auffallend gleichkörnig, ihr Durchmesser ist nie größer als 0,6—0,7 mm. Außerdem spricht gegen diese Erklärung das Vorkommen der Körner selbst unter dem Äquator (0°11′ s. Br., 18°16′ w. L). Philippi kam „zur festen Überzeugung, daß der Ursprung der südatlantischen Tiefseesande auf keiner der großen Kontinentalmassen, auch nicht auf der antarktischen zu suchen ist". „Sie müssen im

[1]) On the Geology Land. Bull. Geol. Inst. Upsala VII, 1906, S. 58.

[1]) Philippi wurde durch die Anwesenheit der Plagioklase insofern irregeführt, daß er in seinem ersten Berichte die Mineralkörner für jungvulkanisch hielt. Diese Ansicht, die jetzt korrigiert wird, übernahm auch Krümmel.

[2]) Handb. d. Ozeanographie. I. Bd., 2. Aufl., S. 208.

Ozean selbst ihren Ursprung haben!" **Sie kommen von den Aufragungen in den mittleren Teilen des südatlantischen Meeres.** Es sind submarine, unter dem Meeresspiegel vorkommende Berge, zu denen ein Analogon der 31 m über den Meeresspiegel hervorragende St. Paulus-Felsen bildet. Solche Berge kommen im Nordatlantik sehr häufig vor. Krümmel[1]) zählt einige auf. Auch kennen wir solche aus dem südatlantischen Ozean, jedoch nicht so genau, wie die des nördlichen.

Beweise für die Richtigkeit der obigen Behauptung mögen die Lotungen der „Gauß" liefern!

Wenn wir die Ergebnisse der Lotungen dieses Schiffes auf den Stationen 104—109 genau betrachten, so liegt folgendes klar auf der Hand:

Station:	104	28°48' s. B.,	10°16' ö. L.	4820 m	Mineralkörnergehalt: 2,6 %
„	105	29° 7' s. B.,	8°47' ö. L.	5220 „	steigt
„	106	28°28' s. B.,	5°29' ö. L.	5190 „	
„	107	28°33' s. B.,	4°22' ö. L.	5080 „	35,6 %
„	108	28° 2' s. B.,	3°43' ö. L.	4160 „	23,9 %
„	109	27°32' s. B.,	3° 7' ö. L.	3230 „	fast 0 %

Diese in der Kapmulde liegenden Stationen enthalten Mineralkörner bis in die Nähe des Walfisch-Rückens. Ist dieser erreicht, so findet man fast keine Spur von denselben. Was soll das bedeuten? Nichts anderes als dies, daß die Mineralkörner vom Walfisch-Rücken abgespült wurden. Mit dieser Erklärung wird aber eine neue Frage aufgeworfen! Was für ein Alter wollen wir diesen Erhebungen zuschreiben? Auch diese Frage wird uns der Prozentgehalt erklären. Betrachten wir noehmals die Stationen 29, 107, 108, 4.

Station:	29	35°53' s. B.,	13°9' ö. L.	enthält im	oberen 38,3 %
					mittleren Teile 47,3 %
					unteren 14,7 %
„	107	(Position von oben)		„	oben 35,6 %
					unten 1,9 %
„	108	(„ „ „)		„	oben 23,9 %
					unten 0,15 %
„	4	0°11' s. B.,	18°16' w. L.	„	0

Wir sehen, daß der Mineralkörnergehalt in den obersten Schichten am reichsten, in den unteren dagegen sehr arm ist. Die Zahlen sprechen dafür, daß diese Erhebungen in jüngster Zeit entstanden.[2]) Außerdem sprechen dafür die Seebecken im Mittelatlantik.

Philippi's Ausführungen haben nachgewiesen, daß die Schichtung der Sedimente am Boden der Meere allgemein verbreitet ist, ferner daß die Schichtung „moderner Sedimente" auf klimatische Veränderungen und Krustenbewegungen zurückzuführen ist.

M. Goldschlag.

[1]) Ozeanographie, S. 98.

[2]) Zu derselben Überzeugung gelangte auch Emil Haug in seinem vorzüglichen Lehrbuche „Traité de Geologie" I. Bd. Les Phénomènes géologiques. Paris 1907 (Armand Collin), S. 532.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

IV. Ferienkurs für wissenschaftliche Mikroskopie. 11.—16. Oktober 1909. Die Kurse finden statt in dem unter Leitung des Herrn Prof. Dr. H. Ambronn stehenden Institut für Mikroskopie der Universität Jena (Neugasse Nr. 24). Die Apparate und Mikroskope werden von der optischen Werkstätte Carl Zeiß (Jena) zur Verfügung gestellt.

Die Veranstaltungen sind: Prof. Dr. H. Ambronn (Jena): Vortrag über die Abbe'sche Theorie der mikroskopischen Bilderzeugung. Übungen mit dem Diffraktionsapparat nach Abbe. Prof. Dr. H. Ambronn: Vortrag über die Methoden zur Prüfung der Objektivsysteme. Übungen mit der Abbe'schen Testplatte und dem Abbe'schen Apertometer. Dr. H. Siedentopf (Jena): Vortrag über Dunkelfeldbeleuchtung. Übungen zur Dunkelfeldbeleuchtung. Dr. A. Köhler (Jena): Vortrag mit Demonstrationen über Mikrophotographie. a) Projektion der Bilder auf die Platte; b) Beleuchtung der Objekte mit durchfallendem und auffallendem Licht (Vertikalilluminator). Dr. A. Köhler: Vortrag über Mikrophotographie im ultravioletten Licht. Dr. H. Siedentopf: Vortrag über Ultramikroskopie. Demonstrationen zu den Vorträgen: a) Mikrophotographie im ultravioletten Licht, b) Beobachtungen mit monochromatischem, sichtbarem Licht, c) Beobachtungen mit dem Vertikalilluminator (Metallographie), d) Ultramikroskopie der festen Kolloide, e) Ultramikroskopie der flüssigen Kolloide, f) Ultramikroskopie der Zellen und Fasern.

Die Anmeldungen zur Teilnahme an diesem Ferienkurs sind zu richten an Dr. Joh. Ehlers, Jena, Beethovenstraße Nr. 14. Da die Zahl der Teilnehmer an den Übungen und Demonstrationen beschränkt ist, so wird gebeten, die Anmeldungen möglichst bald bewirken zu wollen. — Das Honorar für die Vorträge, Demonstrationen und Übungen (18 Stunden) beträgt 20 Mk., für die Vorträge allein (9 Stunden) 6 Mk. und ist bei Empfang der Teilnehmerkarte zu erlegen.

Bücherbesprechungen.

Dr. George Karsten, Professor in Halle, und Dr. Friedrich Oltmanns, Prof. in Freiburg i. Br., Lehrbuch der Pharmakognosie. 2. vollst. umgearbeitete Auflage von G. Karstens Lehrbuch der Pharmakognosie. Mit 512 z. T. farbigen Abbildungen. Jena, Gustav Fischer, 1909. — Preis 9 Mk.

Oltmanns hat in dem vorliegenden Buch die Thallophyten und die Pteridophyten, ferner die Rhizome, Wurzeln und Knollen, die Blüten und die Rohstoffe, Karsten die Holzer, Rinden, Blätter, Kräuter, Früchte und Samen für die 2. Auflage revidiert. Die Figuren sind sehr schön und exakt; farbige Übersichtsbilder erleichtern namentlich dort, wo es sich um anatomische Details handelt, dem Anfänger wesentlich die Orientierung, da die gleichen Gewebesysteme stets auch in den gleichen Farben auftreten. Die Nutzpflanzen des Handels wurden

etwas mehr berücksichtigt als früher, so daß auch der Nahrungsmittelchemiker aus dem Buche Nutzen ziehen kann. Der Zweck der Verfasser ist, „eine übersichtliche Zusammenstellung der Drogenkunde" zu bieten „bestimmt, den jungen Apotheker in die mannigfachen Gebiete dieser Wissenschaft einzuführen". Ihren Zweck haben die Verf. zweifellos trefflich erreicht.

Cl. Ed. Guillaume, Initiation à la Mécanique. 214 pages avec 50 figures. Paris, Hachette, 1909. — Prix 2 fr.

Den Freunden der Kinder widmet der durch seine wichtigen Arbeiten über den Nickelstahl bekannte Verfasser sein jedes Programm verleugnendes Werkchen. Wenn man den Begriff „Kind" etwa auf die Zeit vom 12. bis 15. Lebensjahre bezieht, so dürfte es in der Tat kaum ein geeigneteres Buch geben, um die unseren Schülern leicht trocken erscheinenden Anfangsgründe der Mechanik zu einem fesselnden Gegenstande zu machen und namentlich die wichtigsten Grundbegriffe gewissermaßen bei der Unterhaltung zu absolut klarem Verständnis zu bringen. Es wäre sehr angebracht, wenn derartige Bücher bei der französischen Lektüre unserer Realanstalten benutzt würden. Die Schüler würden solchen Stoffen sicherlich frisches Interesse entgegenbringen, der ihnen bekannt werdende Vokabelschatz würde den Bedürfnissen ihres späteren Berufslebens mehr gerecht werden, als jener der bisher meist bevorzugten Literaturgattung, und der Physiklehrer würde für die ihm gewährte Hilfe dankbar sein. Auch für Schülerbibliotheken kann die Anschaffung des Buches wärmstens empfohlen werden. Kbr.

Literatur.

Knauer, Dr. Frdr.: Das Terrarium. Seine Herstellg., Einrichtg., Bepflanzg., Besetzg. u. Instandhaltg. Mit 38 Orig.-Illustr. u. 4 Tab. (VIII, 137 S.) Regensburg '09, Verlagsanstalt vorm. G. J. Manz. — 1,20 Mk., geb. in Leinw. 1,70 Mk.

Linné's, Carl v., Bedeutung als Naturforscher u. Arzt. Schilderungen, hrsg. v. d. königl. schwed. Akad. der Wissenschaften anläßlich der 200-jähr. Wiederkehr des Geburtstages Linne's. (V, 168; 48, 43, 188, 85 u. 42 m. Fig., 2 Taf. u. 2 Bl. Erklärgn.) Lex. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 20 Mk., geb. 21,50 Mk.

Prahn, Herm.: Pflanzennamen. Erklärung der latein. u. der deutschen Namen in Deutschland wildwachs. u. angebauten Pflanzen, der Ziersträucher, der bekanntesten Garten- und Zimmerpflanzen u. der ausländ. Kulturgewächse. 2. (wesentlich erweiterte) Aufl. (IV, 176 S.) kl. 8°. Berlin '09, Schnetter & Dr. Lindemeyer. — Geb. in Leinw. 1,60 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **A K.** in Freiburg i. Br. — **Um die Ursachen von Farbe und Zeichnung in der Tierwelt** festzustellen, ist man von drei ganz verschiedenen Gesichtspunkten ausgegangen und diesen verschiedenen Gesichtspunkten entsprechend muß man die vorliegenden Arbeiten einteilen in physikalische oder physikalisch-physiologische, physiologisch-ontogenetische und ökologisch-phylogenetische. — Die rein physikalischen Arbeiten beschäftigen sich nur mit der Frage, wie eine Farbe physikalisch zustande kommt, ob durch irgendeine färbende Substanz oder durch Interferenz. Die Entstehungsursachen der für die Interferenz erforderlichen Struktur und der Pigmente lassen sie unerörtert. — Was die Arbeiten dieser Art anbetrifft, so verweise ich auf eine eingehende Abhandlung von H. Mandoul, „Recherches sur les colorations tégumentaires" (in: Ann. Sci. nat. zool. sér. 8, T. 18, 1903, p. 225—468) und auf einige Notizen in der Naturw. Wochenschr. (N. F. Bd. V, S. 48 und 224, Bd. VI, S. 751 und Bd. VII, S. 48). — Handelt es sich um Pigmente, so fragt sich weiter, durch welche physikalischen Einwirkungen die Pigmentbildung befördert wird, ob durch Einwirkung des Lichtes, durch Einwirkung niederer Temperaturen usw. Auch in dieser Frage finden Sie an den eben genannten Orten Literaturhinweise. Hinzugefügt mögen werden zwei Aufsätze von K. Hasebroek, in: „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen" Bd. 11, 1907, S. 1—6 und Bd. 12, 1908, S. 277—281. — Durch rein physikalische Untersuchungen an Tieren kann natürlich die Verteilung der Farben, d. i. die Zeichnung, nicht auf ihre Ursachen zurückgeführt werden. — Als Arbeiten der zweiten Richtung nenne ich zwei neuere Aufsätze von G. Tornier „Experimentelles über Erythrose und Albinismus der Kriechtierhaut" (in: Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde Berlin, Jahrg. 1907, S. 81—89) und „Entstehen und Bedeutung der Farbekleidmuster bei Eidechsen und Schlangen" (in: Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin, Jahrg. 1904, S. 1203—1214). — Die Farben und Zeichnungen der Lurche und Kriechtiere werden in erster Linie durch Pigmente bewirkt. — Die Pigmente werden gebildet durch Pigmentzellen oder Chromatophoren. — Da aber die Tätigkeit einer Zelle von der Ernährung oder Blutzufuhr abhängt, so ist klar, daß die Pigmentbildung in den Pigmentzellen durch gute Ernährung befördert, durch mangelhafte Ernährung dagegen eingeschränkt oder unterdrückt werden muß. Dieser Satz, der sich aus den uns bisher auf biologischem Gebiete vorliegenden Erfahrungstatsachen als logische Schlußfolgerung ergibt, ist von Tornier experimentell erhärtet worden. Von dieser Tatsache ausgehend konnte Tornier bei Reptilien in vielen Fällen die Zeichnung oder das Farbekleidmuster, wie er es nenut, auf die Lebensweise des Tieres, d. i. auf die Bewegungen, die es gewöhnlich ausführt, zurückführen. Eine Biegung des Körpers bewirkt eine Querfaltung und damit verbunden eine Verengung der Gefäße an den gefalteten Stellen. Die Folge ist nach Tornier eine geringere Ernährung der gefalteten Hautstellen und ein Hellerwerden derselben, d. h. die Entstehung einer Ringelung, die um so feiner wird, je energischer die Bewegungen sind, die das Tier ausführt. — Durch Erwägungen dieser Art wird von Tornier die Entstehung mancher Zeichnungen dem Verständnis näher geführt. — Andere Pigmentanhäufungen und Zeichnungen aber bleiben vom rein physiologischen Standpunkte aus ganz unverständlich: — Auf den roten Flügeldecken der Marienkäfer entstehen, wie Tornier nachweisen konnte, durch reichliche Blutzufuhr schwarze Zeichnungen. Wie aber die reichliche Ernährung und die Entstehung der normalen sieben schwarzen Flecke der Flügeldecken auf die Lebensweise zurückzuführen ist, ist ganz unverständlich. — Wenn der Hamster, im Gegensatz zu den meisten anderen Nagern, einen schwarzen Bauch besitzt, so ist uns dies ebenfalls von rein physiologischen Gesichtspunkten aus gänzlich unverständlich, ja, sogar widersinnig. Erwarten sollten wir bei ihm, wie bei anderen Nagern einen hellen Bauch, weil der Körper sich, wie bei jenen, mehr nach der Bauchseite hin biegt, und weil bei gestrecktem Körper der Bauch einer ebenso harten Unterlage aufliegt, wie bei jenen. — Ganz unverständlich bleibt auch, warum im hohen Norden die Haut der Landwirbeltiere mit alleiniger Ausnahme des Kolkraben schlecht ernährt sein soll. — Vom ökologischen Standpunkte aus ist sofort verständlich, warum Wirbeltiere, die entweder vom Raube leben oder die den Verfolgungen der Raubtiere besonders ausgesetzt sind, auf dem Schnee und Eis eine weiße bzw. helle Körperfarbe besitzen müssen, während der Kolkrabe, der von Aas lebt, der sich den Raubvögeln gegenüber verteidigen kann und der den größeren Räubern sich durch seine Flugfähigkeit entzieht, seine schwarze Farbe behalten hat. Auch die Entstehung der weißen Körperfarbe im Laufe der Generationen ist verständlich, wenn wir drei Erfahrungstatsachen als solche anerkennen, 1) die Veränderlichkeit, 2) die Vererbung und 3) die

Überproduktion bzw. den Kampf ums Dasein. Aus diesen drei Erfahrungstatsachen ergibt sich das allmähliche Hellerwerden mit logischer Konsequenz; denn diejenigen Individuen, welche am hellsten waren, mochten sie nun Räuber oder den Verfolgungen der Räuber ausgesetzt sein, hatten auf dem Schnee und Eis immer am meisten Aussicht sich im Kampfe ums Dasein zu erhalten und ihre Eigenschaft auf Nachkommen zu übertragen. — Lassen wir das Selektionsprinzip als notwendige Konsequenz von Erfahrungstatsachen gelten, so haben wir also jede Eigenart in der Farbe oder in der Zeichnung auf ihre Ursachen zurückgeführt, sobald wir deren Vorteile für die Erhaltung der Art erkannt haben (vgl. Zool. Anz. Bd. 34, S. 313). Alle Arbeiten also, die sich ökologisch mit den Farben der Tiere beschäftigen — und deren Zahl ist bis in die neueste Zeit hinein sehr groß — sind unter obigem Titel zu berücksichtigen. Eine Farbe oder eine Zeichnung kann freilich in verschiedener Weise für die Erhaltung der Art von Nutzen sein. Am augenscheinlichsten ist der Vorteil der sog. „Schutzfarben", Anpassungsfarben oder Deckfarben. Man möchte einen der letzteren Namen lieber dem gebräuchlicheren Namen „Schutzfarben" vorziehen, weil es sich um Farben oder Zeichnungen handelt, die der Farbe der Umgebung so eng angepaßt sind, daß sie nicht nur dem Beutetier seinem Räuber gegenüber Schutz gewähren, sondern da sie es auch dem Raubtiere möglich machen, seine Beute gewissermaßen gedeckt und unbemerkt zu beschleichen (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. IV, 1905, S. 597). — Weniger klar auf der Hand liegt der Vorteil der sog. Trutzfarben oder Schreckfarben. Es gehören dahin die lebhaften Farben und die auffallenden Zeichnungen derjenigen Tiere, die entweder durch eine gefährliche Waffe geschützt sind, wie die Bienen, Wespen usw. oder die einen schlechten Geruch oder Geschmack besitzen und deshalb ungenießbar sind, wie die Wanzen, Marienkäfer, *Papilio* usw. Da die hierher gehörigen Farben und Zeichnungen uns keineswegs immer schrecklich erscheinen, möchte man sie lieber nicht Schreckfarben, sondern Warn- oder allenfalls Trutzfarben nennen. — An dritter Stelle sind dann die sog. Schmuckfarben zu nennen, die dadurch der Erhaltung der Art dienen, daß sie die Geschlechter zur Paarung anregen und zusammenführen. — Die Schmuckfarben geraten oft mit dem Schutzbedürfnis des Tieres in Konflikt und werden dann entweder nur zeitweise zur Schau getragen, wie bei *Oedipoda*, *Catocala*, *Vanessa* usw. oder sie treten nur im männlichen Geschlecht auf, weil das Weibchen bei der Brutpflege des Schutzes mehr bedarf, als das Männchen (Argusfasan, Paradiesvogel, Ornithoptera usw.). — Was die Trutz- und Schmuckfarben anbetrifft, so sind namentlich die ersten Anfänge phylogenetisch schwer verständlich. In dieser Richtung dürften die Untersuchungen Tornier's vielfach Klarheit schaffen. — Sobald Farben und Zeichnungen in merklicher Weise vorhanden sind, können Lust- und Unlustgefühle an sie anknüpfen und die Eigenart zu immer höherer Entwicklung bringen (vgl. Zool. Anz. Bd. 34, 1909, S. 309). — Die Literatur über Anpassungsfarben, Trutzfarben und Schmuckfarben finden Sie teilweise an den oben schon genannten Orten verzeichnet. Hinzugefügt mag werden eine neuere Arbeit von E. B. Poulton, „Experiments upon the Colour-Relation between Lepidopterous Larvae and their Surrounding" (in: Trans. ent. Soc. London, Vol. 1903, p. 311 bis 374), die mir gerade vorliegt, und eine Notiz der Naturw. Wochenschr. über den Farbenwechsel (N. F. Bd. V, S. 736).
Dahl.

Herrn Dr. **B. M.** in Annaberg (Erzgeb.). — Ihre Frage beantwortet Herr Geheimrat M. Braun in Königsberg freundlichst in folgender Weise: Zur Notiz im Briefkasten der Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VIII, S. 528, teile ich mit, daß das, was hier als **Rotzunge** in den Handel kommt, durchweg *Solea aurantiaca* Gthr. ist. Der Ausdruck **Seehecht** wird hier niemals für *Belone* wohl aber für *Merluccius* und *Anarrhichas*, gelegentlich auch für *Gadus*-Arten gebraucht, so daß hier wenigstens eine bestimmte Spezies damit nicht bezeichnet wird.
Dahl.

Aus der Sommerfrische heimgekehrt finde ich in Nr. 33 der Naturw. Wochenschr. die Frage nach dem wissenschaftlichen Namen der „Rotzunge". Dieser Name ist nicht der populäre, sondern der dänische ins deutsche übersetzte Name des „Pleuronectes microcephalus" Donovan, auf Dänisch „Rödtunge". Wissenschaftlicher Namen früher ? Pleuronectes linguatula, Mohr; Pl. quadridrens, Faber. Der Fisch lebt bei Island vorzugsweise in dem warmen Wasser an der Süd- und Westküste in Tiefen von 10—70 Faden. Das größte gefangene Exemplar 49 cm, gewöhnliche Größe 18 bis 43 cm. Von den Isländern trotz seines trefflichen Fleisches wenig gefangen, dagegen recht häufig von fremden Fischern im Trawl.
A. Müller, Oberlehrer in Aarhus.

Herrn Gymnasiallehrer **R. M.** in Wolfenbüttel. — Sie schreiben uns: „Ein Bekannter erzählte mir kürzlich, er habe beobachtet, daß unsere **Schwarzdrossel**, *Turdus merula*, die Nester unserer kleinen Sänger beraube, die Eier und auch die Jungen nicht verschone, weshalb er sich genötigt sehe, die Schwarzdrosseln abzuschießen, um sich einige Nachtigallenpaare in seinem Parke zu erhalten." — Sie fragen, ob diese Beobachtung auch von anderer Seite gemacht worden sei. — — In dem neuen Naumann (Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas, Bd. 1, Teil 2, Gera-Untermhaus 1905, S. 158) sagt R. Blasius: Nach einigen unanfechtbaren Beobachtungen plündern die Amseln unter Umständen auch die Nester kleiner Singvögel und rauben die kleinen nackten Jungen, doch scheint das nur dort der Fall zu sein, wo durch überreichlichen Vogelschutz eine Überproduktion von Schwarzdrosseln in den Gärten und Parkanlagen der Städte stattgefunden hat (vgl. Köpert, in: Ornith Monatsschr. 1903). Weinland überraschte eine sonst sehr zahme Amsel in seinem Vogelzimmer, wie sie einen Kanariennestling aus dem Neste holte und gierig auffraß. Es sind das lokale Unarten. Derartige Schwarzdrosselu sollte man als „aus der Art geschlagen" bekämpfen und im Interesse der kleinen Singvögel vernichten. — Der Blasius'sche Vorschlag, in solchen Fällen individuell gegen den Übeltäter vorzugehen, scheint mir sehr beachtenswert und in Parkanlagen keineswegs unausführbar zu sein. Leider werden derartige Ausnahmen von der Regel in Zeitungen oft allzusehr aufgebauscht und erscheinen dann vielen als Regel. Nur statistische Beobachtungen lassen sie als das erscheinen, was sie sind, und deshalb sollten statistische Beobachtungen bei Beurteilung des Nutzens und Schadens einer Vogelart immer maßgebend sein. Was würde man dazu sagen, wenn man die Bewohner eines Dorfes alle köpfen wollte, weil sich unter ihnen ein Mörder befindet?
Dahl.

Herrn Mittelschullehrer **F. H.** in Frankfurt a. M. — Über **Autotomie und Regeneration** ist in neuerer Zeit sehr viel geschrieben worden. Ich empfehle Ihnen die neueren Jahrgänge vom „Archiv für Entwicklungsmechanik" und vom „Journal of experimental Zoology, Baltimore" durchzusehen. Außerdem verweise ich auf E. Korschelt, „Regeneration und Transplantation" (Jena 1907) und auf die Arbeiten G. Tornier's, von denen einige an anderer Stelle der Naturw. Wochenschr. genannt sind. Schließlich sei auf einen kleinen Aufsatz der Naturw. Wochenschr. (N. F. Bd. 4, 1905, S. 321 bis 325) von C. Thesing hingewiesen.
Dahl.

Herrn **J. B.** in Neumühlen bei Kiel und Herrn **F. H.** in Frankfurt a. M. — Die wichtigeren wissenschaftlichen Arbeiten über die **Honigbiene** sind genannt in drei Schriften von H. v. Buttel-Reepen „Sind die Bienen Reflexmaschinen, experimentelle Beiträge zur Biologie der Honigbiene" (Leipzig 1900), „Die stammesgeschichtliche Entstehung des Bienenstaates" (Leipzig 1903) und „Die Ursachen der Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene und die analytisch-statistische Methode", in: Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie Bd. 1, 1905, S. 441—45.
Dahl.

Herrn Oberlehrer Dr. **H.** in Z. — Sie schreiben uns: In dem an höheren Lehranstalten weit verbreiteten Leitfaden der Zoologie von Vogel-Müllenhoff-Röseler finde ich (Heft 2, § 75) die Angabe, daß die Puppe des kleinen Kohlweißlings, „wenn sie an einer weißen Mauer angeheftet ist, nahezu weiß, an einer roten Mauer rötlich und auf schwarzem Grunde nahezu schwarz" ist, was als Beispiel für Anpassung an die Umgebung angeführt wird. — Sie fragen, ob diese

Angabe richtig sei und bitten um Literaturbelege. — — Über **Farbenanpassung der Schmetterlingspuppen** hat besonders der Engländer E. B. Poulton experimentiert (vgl. Philosoph. Transact. Roy. Soc. Vol. 178 B, 1887, p. 311—441 und Transact. entomol. Soc. London 1892, p. 293—487). Aus der tabellarischen Zusammenfassung der Resultate seiner Untersuchungen (Trans. ent. Soc. 1892, p. 461—464) ersieht man, daß die Puppe von *Pieris rapae* auf schwarzem, lichtbraunem und tiefrotem Papier dunkel wurde. Auf tieforangefarbigem und leuchtendgelbem Papier und auf grünen Blättern wurde sie grün. Auf weißem Papier wurde sie licht oder grün. Zu ähnlichen Resultaten führten übrigens seine Untersuchungen am großen Kohlweißling, *Pieris brassicae*. Dahl.

Herrn Lehrer **J. Scb.** in Misburg b. Hannover. — Sie wünschen Literaturnachweise über Ameisen, Bienen und Wespen, nicht rein systematische, sondern Arbeiten über **die Anatomie, die Lebensweise und die Psychologie der Hymenopteren.** — — Ein systematisches Werk, das von allen einheimischen Hymenopteren kurze Angaben über die Lebensweise gibt, ist E. André, Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algerie, Beaume et Paris 1879 ff. Den anatomischen Bau der Hymenopteren hat neuerdings besonders Ch. Janet untersucht. Er hat die Resultate seiner Untersuchungen unter dem Titel „Études sur les fourmis, les guêpes et les abeilles" seit 1894 teils in Zeitschriften z. B. in: Mém. Soc. Acad. Oise T. 15, 1894, p. 591, Ann. Soc. ent. France, T. 63, 1894, p. 109 u. 691, Mém. Soc. zool. France, T. 7, 1894, p. 45 u. 185, T. 11, 1898, p. 393 u. T. 12, 1899, p. 295 usw. teils selbständig (Limoges 1895 u. 1897, Lille 1897 und Paris 1898—1902) veröffentlicht. Über Ameisen gibt K. Escherich, „Die Ameise" (Braunschweig 1906) eine gute zusammenfassende Darstellung mit Literaturangaben. (Man vgl. übrigens die Besprechung in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift N. F. Bd. VI, S. 333 f.). Über das Psychische in den Ameisen ist von neueren Arbeiten die Schrift E. Wasmann's „Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen" (2. Aufl. Stuttgart 1909) zu ergänzen. Über Bienen ist unter neueren Arbeiten besonders H. v. Buttel, Die phylogenetische Entstehung des Bienenstaates" (Leipzig 1903) mit angefügtem Literaturverzeichnis zu nennen. Speziell über Hummeln handeln W. Wagner, „Psychobiologische Untersuchungen an Hummeln" (Zoologica Heft 46, Stuttgart 1907) und H. v. Buttel, „Zur Psychobiologie der Hummeln", in: Biol. Centralbl. Bd. 27, 1907, S. 579—587 u. 605—613. Über Faltenwespen nenne ich folgende Arbeiten: K. Möbius, „Die Nester der geselligen Wespen", in: Abh. naturw. Ver. Hamburg, Bd. V 3, S. 117—171, A. Schenck, „Die deutschen Vesparien", in: Nass. naturw. Jahrb. Heft 16, 1861, S. 1—136 und Ch. Janet, „Observations sur les guêpes", Paris 1903. — Viele kleine Aufsätze über die Lebensweise der Hymenopteren finden Sie übrigens auch in der Naturwiss. Wochenschr.; so im VI. Bde. (1907): H. v. Jhering, „Die Cecropien und ihre Schutzameisen" (S. 347—350), H. v. Buttel-Reepen, „Psychobiologische und biologische Beobachtungen an Ameisen, Bienen und Wespen" (S. 465—478), A. Forel, „Das Zeitgedächtnis der Bienen" (S. 617), E. Manzeck, „Ein Hornissennest" (S. 623—24), ferner „Kunstbauten der Blattschneidebiene" (S. 751—52), „Das Eierlegen der Arbeitsbienen" (S. 815—16) usw. Dahl.

Herrn Mittelschullehrer **H. H.** in Halle a. S. — Vollständige Monographien einzelner Wasserwanzen, d. h. Schriften, in denen sowohl der Bau als die Lebensweise einzelner Arten in wissenschaftlicher Weise ausführlich zur Darstellung gelangt sind, kenne ich nicht. — Sollten Sie alle Aufsätze über Wasserwanzen in populären Zeitschriften, belletristischen Blättern und Zeitungen „Monographien" nennen — und das scheint beinahe so —, so ist Ihre Frage, da sie die Kenntnis aller dieser Aufsätze voraussetzt, unbeantwortbar. Dahl.

Herrn **M. R.** (Ostpreußen). — Sie fragen, welche „Bedeutung" es habe, daß Symphytum officinale einmal weiß (forma bohemicum Schmidt) und einmal rosa bis violett (forma patens Sibth.) blühe. Pflanzenarten, deren Individuen verschiedenfarbige Blüten tragen, gibt es mehrfach in der freien Natur, hierher gehören bei uns z. B. außer Symphytum officinale die Scabiosa columbaria, die rötlich-lila blüht, oft aber auch (forma ochroleuca L.) gelblichweiß, ferner Verbascum lychnitis, das hellgelb blüht, streckenweise aber (forma alba Mill.) mit weißen Blüten vorkommt, Viola tricolor, die in der Form vulgaris mehr violett, in der Form arvensis ganz gelblichweiß blüht usw. In dem Manuskript zur 5. Auflage meiner im nächsten Frühjahre erscheinenden Illustrierten Flora äußere ich mich über diese Fälle wie folgt bei Symphytum officinale. „Stellenweise überwiegt die weißblühende (z. B. in Mittel-Deutschland), stellenweise die violett blühende Form. Kerner erklärt solche Fälle, in denen verschiedenfarbige Blüten an verschiedenen Individuen derselben Pflanzenart vorkommen, aus dem für diese Arten mit Rücksicht auf den Insektenbesuch vorteilhaften Farbenkontrast. Angenommen es würde auf einer Wiese eine im Sommer weißblühende Art schon in Menge vorhanden sein, so würde das ebenfalls weißblühende Symphytum bohemicum sich nicht hinreichend abheben, während einzelne violette Exemplare (S. patens) das tun, somit reichlicher von Insekten besucht werden und sich so vermehren würden. Umgekehrt müßte es sein, wenn die Wiese in Massen schon irgendeine violett blühende Art trüge: dann würde sich aus dem angegebenen Grunde hier S. bohemicum reichlicher vermehren und schließlich allein vorhanden sein müssen." P.

Nachtrag zur Notiz betreffs Ovibos moschatus (diese Wochenschrift Nr. 30, p. 480). — Verzeichnisse der Fundorte des Ovib. mosch. lieferten Dawkins, Anuntschin[1]), Staudinger[2]) und in neuester Zeit R. Kowarzik[3]), dessen Verz. auch das genaueste ist. Kowarzik zählt von Deutschland 29 Fundorte auf. Es kommen zu den von Prof. Dahl nach Greve zitierten Fundorten noch hinzu: Frankenhausen, Bielschowitz in Ob.-Schl., Hohe Saale, Dömitz (Meckl.), Moselweiß bei Koblenz, Vallendar (Rhein), Hameln a. d. Weser, Schönau bei Schwetz, Pleikartsförsterhof bei Heidelberg, Höchst a. Main, Königswursthausen bei Berlin, Aschersleben, Thiede, Czernitzer Tunnel (Ob.-Schl.), Orlowitzer Tunnel (Ob.-Schl.), Trotha bei Halle, Schönwarling (Westpreußen), Rixdorf, Thüringen (näherer Ort unbekannt), Wildscheuer a. d. Lahn, Hohlefels (Achtal), Kirchheim a. d. Eck.

Die genannte Arbeit Kowarzik's enthält auch genaue Aufzählungen der Fundorte anderer Länder. Ein Eingehen aber in dieselben scheint mir entbehrlich, da ein ausführliches Referat über die Arbeit in Kürze in dieser Wochenschrift erscheinen wird. Neue interessante und wertvolle Tatsachen hoffen wir in der Hauptarbeit Kowarzik's, die laut brieflicher Mitteilung erst 1910 erscheinen wird, zu finden.

M. Goldschlag.

[1]) Isophaemyi ovce-bykl; Dnevnik zoolog. otdèlenja obščestva i zoolog.-muzeja. 1890, p. 40—49.

[2]) Praeovibos priscus nov. gen. et spec., ein Vertreter einer Ovibos nahestehenden Gattung aus dem Pleistocän Thüringens. Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1908, Nr. 16, p. 481—502.

[3]) Der Moschusochs im Diluvium von Europa und Asien. Verhandlg. d. naturforsch. Vereins in Brünn. Bd. XLVII, p. 1—16.

Inhalt: Otto Baschin: Die Erreichung des Nordpols. — Prof. Max C. P. Schmidt: Franz Junghuhn. — **Kleinere Mitteilungen:** C. N. Jonescu: Vergleichende Untersuchungen über das Gehirn der Honigbiene. — E. Philippi: Über das Problem der Schichtung und über Schichtbildung am Boden der heutigen Meere. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. George Karsten und Dr. Friedrich Oltmanns: Lehrbuch der Pharmakognosie. — Cl. Ed. Guillaume: Initiation à la Mecanique. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 10. Oktober 1909. | Nummer 41.

Das deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

[Nachdruck verboten.

Von Prof. Dr. F. Koerber.

In überaus kurzer Zeit hat sich das „deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissensehaft und Technik" in Münehen zu einer alle bisher existierenden, ähnlichen Sammlungen weit überstrahlenden Stätte der Belehrung entwickelt, die kein Besucher der bayerischen Hauptstadt zu besichtigen verabsäumen sollte, auch wenn die Zeit zu einem genaueren Studium der äußerst umfangreichen Sehätze nicht ausreichen mag. Im folgenden wollen wir es versuchen, unseren Lesern wenigstens in den allgemeinsten Umrissen ein Bild von dem zu geben, was das deutsche Museum bezweckt und dank seiner vorzüglich geleiteten Organisation schon jetzt erreicht hat, 6 Jahre, nachdem der erste Plan eines derartigen Institutes durch Oskar v. Miller vor einem kleinen Kreise maßgebender Persönlichkeiten entwickelt wurde und alsbald begeisterte Zustimmung fand. Wenn sonst vom ersten Plan eines Unternehmens bis zur Ausführung ein weiter, oft an Enttäuschungen reieher Weg zurückzulegen ist, kam hier die Verwirklichung des offenbar einem allerseits anerkannten Bedürfnis entspreehenden Museums, für das sich alsbald namhafte und zu großen Opfern bereite Gönner fanden, wunderbar sehnell zustande. Bereits am 13. November 1906 konnte das unter dem Protektorat des Prinzen Ludwig von Bayern stehende Museum, allerdings noeh in provisorischen Räumen, eröffnet werden und am gleichen Tage wurde auch die Grundsteinlegung für das eigene, auf der Isarinsel nach den Plänen G. von Seidl's zu erriehtende Heim durch den deutschen Kaiser und den Prinzregenten Luitpold vollzogen.

Gegenwärtig ist bereits auf allen Gebieten eine solche Vollständigkeit der Sammlungen erreicht, daß der Grundgedanke des Museums, „die historische Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forsehung, der Technik und der Industrie in ihrer Wechselwirkung darzustellen und ihre wichtigsten Stufen durch hervorragende und typisehe Meisterwerke zu veranschaulichen" als verwirklicht bezeichnet werden muß. Allerdings sind denn auch die bisher zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten (Abteilung I im ehemaligen bayerischen Nationalmuseum, Abt. II in der Isarkaserne) fast schon überfüllt und die Reichhaltigkeit des Dargebotenen zwingt jeden Besucher zu einer Beschränkung auf die ihn am meisten interessierenden Gebiete, wofern er nicht dauernd in München lebt und sich dureh oft fortgesetzte Studien tiefer einzuarbeiten vermag.

Gehen wir zunächst die Säle der Abteilung I in der jedem Besueher in sehr geschickter Weise aufgenötigten Reihenfolge dureh, so gelangen wir zuerst in die Abteilung für Geologie, deren wichtigste Lehren uns durch eine treffliche Auswahl von Demonstrationsobjekten im Überblick vorgeführt werden. Wir heben hieraus die instruktiven Seismographenmodelle hervor. Es schließt sich nun naturgemäß das Bergwesen an. Hier werden uns in den Sälen 2 und 2a durch große, zum Teil betriebsfähige Modelle die Tiefbohrgeräte, Bergwerksanlagen, Sicherheits- und Rettungsapparate, Werkzeuge und Bohrmaschinen vor Augen geführt. Von historisch bedeutungsvollen Apparaten finden wir hier die erste, aus dem Jahre 1879 stammende Solenoidbohrmaschine und die aus 1881 stammende, erste elektrische Grubenlokomotive von Siemens.

Die Säle 3—6 sind der Gewinnung und Verarbeitung des Eisens gewidmet. Neben älteren, die Entwicklung der Hochöfen und die Einführung der Winderhitzer darstellenden Objekten sehen wir ein im Maßstab 1 : 25 ausgeführtes Krupp'sches Hochofenwerk von 1875. Weiter sind bemerkenswert ein bewegliches Schnittmodell der ersten deutschen Bessemeranlage (1863), ein Modell der ersten deutschen Siemens-Martin-Anlage von 1868, ein anzutreibendes Krupp'sches Schienenwalzwerk (um 1880), eine im Maßstab 1 : 12 hergestellte Krupp'sche Schmiedehalle mit betriebsfähigem Hammer (1861) und eine Schmiedepresse von Breuer, Schuhmacher & Co. Alle diese Originalmodelle sind natürlich hier wie in den übrigen Abteilungen Schenkungen der betreffenden Firmen, die ja auch eine würdigere Aufbewahrung der historisch wertvollen Stücke gar nicht finden könnten.

Schreiten wir weiter, so belehrt uns Saal 7 über die Verwertung der Wasserkraft zur Arbeitsleistung. Neben den verschiedenen Wasserrädern sehen wir hier die berühmte Wassersäulenmaschine von Reichenbach, die von 1817 bis 1904 die Berchtesgadener Sole naeh Reichenhall beförderte und schon durch diese lange Dienstzeit beweist, daß es sich um ein Meisterwerk ersten Ranges handelt. Weiter können wir die Turbinen an ersten Originalausführungen studieren, so die Fourneyron'sche von 1834 (bis 1865 zu St. Blasien im Betrieb), sowie auch ein Peltonrad von 1892, neben dem das betriebsfähige Modell eines neueren Peltonrades von Breuer die Wirkungsweise durch ein im Gehäuse angebrachtes Glasfenster zu beobachten gestattet.

Den in Saal 8 und 9 untergebrachten Dampfmotoren ist natürlich eine besondere Sorgfalt ge-

widmet. Von den ältesten Formen Watt'scher Bauart bis zu den Dreifachexpansionsschiffsmaschinen neuester Konstruktion und den Sulzerschen Ventilmaschinen von 1905 können hier die wichtigsten Typen der Kolbendampfmaschinen verglichen werden, aber auch die Dampfturbinen, denen bekanntlich die Zukunft gehört, sind durch teilweise geöffnetc Originalmodelle von Parsons (1884) und Laval (1889) vertreten, an dencn der Weg des Dampfes verfolgt werden kann. Auch den Kesselanlagen, die ja gleichfalls in neuerer Zeit eine wichtige Umwandlung erfahrcn haben, ist ein Teil des Raumes gewidmet.

In den nun folgenden Sälen 10—12 und den daranstoßenden Gärten sind die Landtransportder neuesten Zeit, die sich nicht des Dampfes bedienen, also die Heißluftmaschinen, Gasmotoren, Benzinmotoren usw. Man ersieht an den hier aufgestellten Objekten, vom ältesten Gasmotor von Lenoir (1861) bis zum ersten Daimlermotor von 1883 und Dieselmotor (1897), wie die für die Gegenwart so ungemein bedeutungsvolle Entwicklung der Motoren für flüssige Brennstoffe, ohne die weder das Automobil, noch das lenkbare Luftschiff möglich geworden wäre, vornehmlich auf deutschen Erfindungen beruht. Auch die Windmotoren zeigen uns wesentlichc neuere Fortschritte, die namentlich durch die Regulierung für verschiedene Windstärken mit Hilfe verstellbarer Antriebsflächen erzielt wurden.

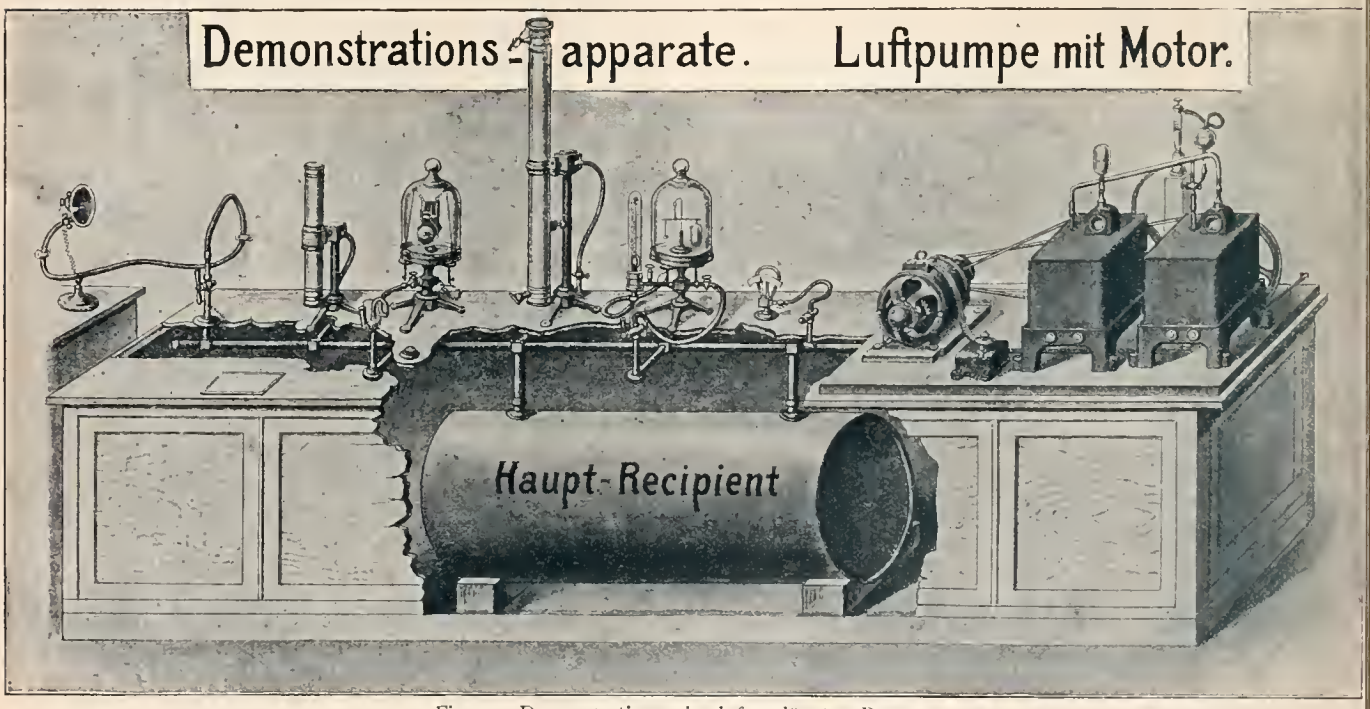


Fig. 1. Demonstrationen im luftverdünnten Raume.

mittel untergebracht, die natürlich im Zeitalter des Verkehrs das besondere Interesse des Publikums finden. Hier kann man die Entwicklung des Fahrrades, des Kraftwagens, des Lokomotivenbaus, des Straßen- und Bahnbaues übersichtlich verfolgen. Zugleich sind in Halle 10 bis zur Eröffnung einer besonderen, der Luftschiffahrt gewidmeten Abteilung der Lilienthal'sche Flugapparat von 1896, sowie Teile des bei Echterdingen verunglückten Zeppelin'schen Luftschiffes untergebracht. Bei den Straßenbahnen finden wir die erste Siemens'sche elektrische Lokomotive, die für die Berliner Gewerbeausstellung von 1879 gebaut war, daneben aber auch im Modell die neuesten Schnellbahnwagen, die eine Geschwindigkeit von 210 km erreichten.

Besonderes Interesse beanspruchen die in den Sälen 13 und 14 aufgestellten kalorischen Maschinen

Wir betreten nun im Saal 15 die mit der Astronomie beginnende physikalische Abteilung des Museums, für welche die reiche Sammlung der Kgl. bayerischen Akademieder Wissenschaften den Grundstock bildete. Die astronomische Sammlung enthält neben prächtigen, alten Planetarien, Globen und allen Arten von Uhren (darunter neueste Riefler'sche Pendeluhren mit Nickelstahlpendel) eine reiche Zusammenstellung von Beobachtungsinstrumenten. Die Wirkung der verschiedenen Fernrohrtypen wird dem Besucher in hübscher Weise dadurch veranschaulicht, daß man beim Hineinblicken ins Okular ein künstliches Saturnbildchen wahrnimmt, das die Größe zeigt, in der Saturn selbst bei der dem betreffenden Instrument angemessenen Vergrößerung erscheinen würde. Auch die Entwicklung der Photometrie wird im Anschluß an die im Original vorhandenen

ersten Photometer von Steinheil (1836) und Schwerd (1850) veranschaulicht.

Besonders reich an vortrefflichen Original-Instrumenten von Reichenbach, Fraunhofer, Steinheil usw. ist der geodätische Saal (16), in dem wir an aufgestellten Meßtischen mit Kippregel und Distanzmesser, die auf eine entfernte Latte eingestellt sind, praktische Übungen vornehmen können. Mit ehrfurchtsvoller Scheu betrachtet der Präzisionsmechaniker die in diesem Saal gleichfalls aufgestellte Reichenbach'sche Kreisteilmaschine (1804), die so viele berühmt gewordene Kreisteilungen in die Welt geschickt hat. Die genauen und bei der bayerischen Landesvermessung bewährten Basisapparate von Bonne, Schwerd und Reichenbach geben auch dem Laien einen Begriff von der Arbeitssumme, die die Ausmessung einer einzigen, für Landestriangulation hinreichend langen Basis in sich schließt.

Daß auch die abstrakte Mathematik Ausstellungsobjekte besitzt, die in das deutsche Museum (Saal 17) gehören, würden wohl nur wenige Besucher angenommen haben. Und doch ist man auch in dieser Wissenschaft mit großem Erfolge bemüht, einerseits der Anschauung schwer vorzustellender Gebilde durch Modelle zu Hilfe zu kommen, und andererseits die rein mechanische und geisttötende Rechenarbeit mehr und mehr auf Maschinen zu übertragen, deren sinnreiche Konstruktion vielfach verblüffend wirkt. Von den ältesten Rechenhilfsmitteln, wie sie in Rom, Japan und China im Gebrauch waren, führt eine stetige Entwicklung zu den Multiplikationsmaschinen von Selling u. a., sowie zu den in den Kreisen der Technik unentbehrlich gewordenen, logarithmischen Rechenschiebern und zu den gleichfalls für Ingenieure besonders wichtigen Planimetern, die den Inhalt beliebig geformter Flächen durch Umfahren derselben zu bestimmen gestatten. Mit einem großen Kugelrollplanimeter von Amsler kann der Gebrauch dieser Instrumente vom Besucher selbst geübt werden. Die Sammlung von Körpermodellen und Kurven aller Art ist sehr reichhaltig, der Laie wird gewiß manche dieser Darstellungen anfangs für Dekorationsstücke halten, ohne ihre wissenschaftliche Bedeutung zu ahnen. Auch die bekanntesten Apparate für die Konstruktion der Kegelschnitte sind nicht nur aufgestellt, sondern der Hand des Publikums zugänglich gemacht, so daß ein jeder nach Herzenslust z. B. Ellipsen mit verschiedenster Exzentrizität entstehen lassen kann. In trefflicher Weise werden auch die Grundlehren der Perspektive erläutert und deren allmählich fortschreitende Erkenntnis durch Photographien berühmter Gemälde von Leonardo, Dürer und Raffael dargetan.

Im mathematischen Saal finden wir auch eine prächtige, von Prof. Hartmann-Berlin zusammengestellte Sammlung kinematischer Modelle, die uns die wichtigsten Arten der bestimmte Bewegungsformen erzwingenden Getriebe vor Augen führen. Auch die Wagen und Aräometer haben in diesem Saal noch Platz gefunden, nur die berühmte Wage, mit welcher Jolly 1879/80 die Dichtigkeit der Erde bestimmte, hat neben der

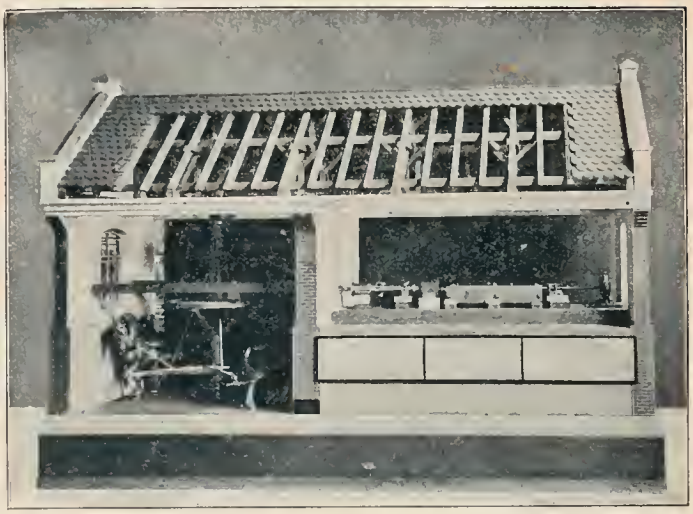


Fig. 2. Versuch von Rumford über die Umwandlung von Arbeit in Wärme.

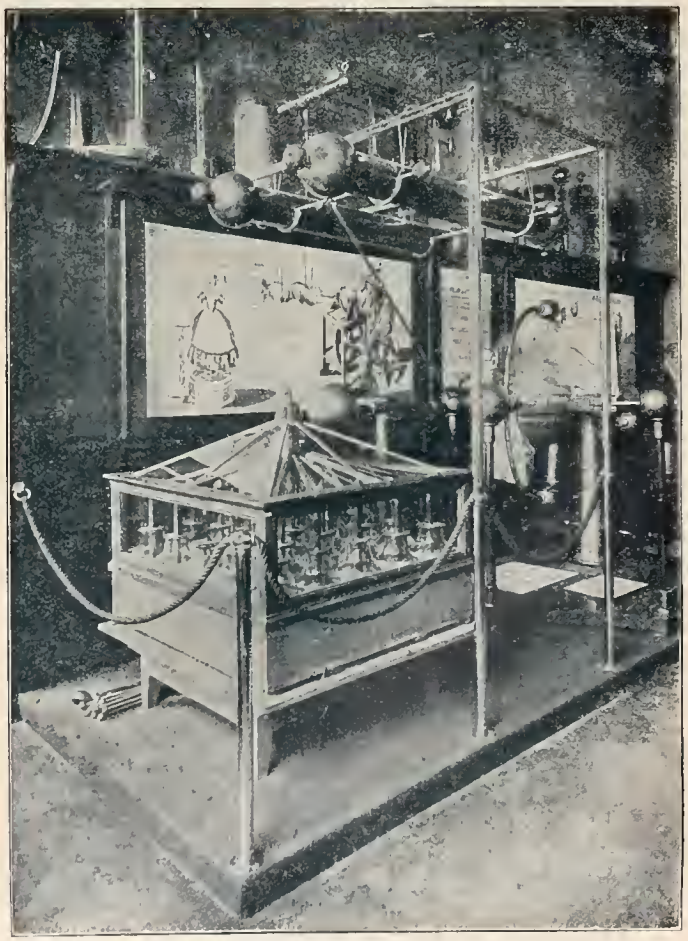


Fig. 3. Ohm's Elektrisiermaschine und Flaschenbatterie.

dabei als Vergleichsmasse benutzten Bleikugel von 5775 kg Gewicht wegen deren Dimension im Eingange des Museums aufgestellt werden müssen.

Mit der Mechanik (Saal 18) betreten wir nun das Gebiet der eigentlichen Physik. Der so überaus lehrreiche Entwicklungsgang, den dieser Zweig der Physik besonders seit Stevin's und Galilei's berühmten Entdeckungen der schiefen Ebene und des Kräfteparallelogramms, sowie der Fall- und Pendelgesetze genommen hat, wird durch eine Reihe von Demonstrationsmodellen vor Augen geführt. Wir sehen u. a. Nachbildungen von

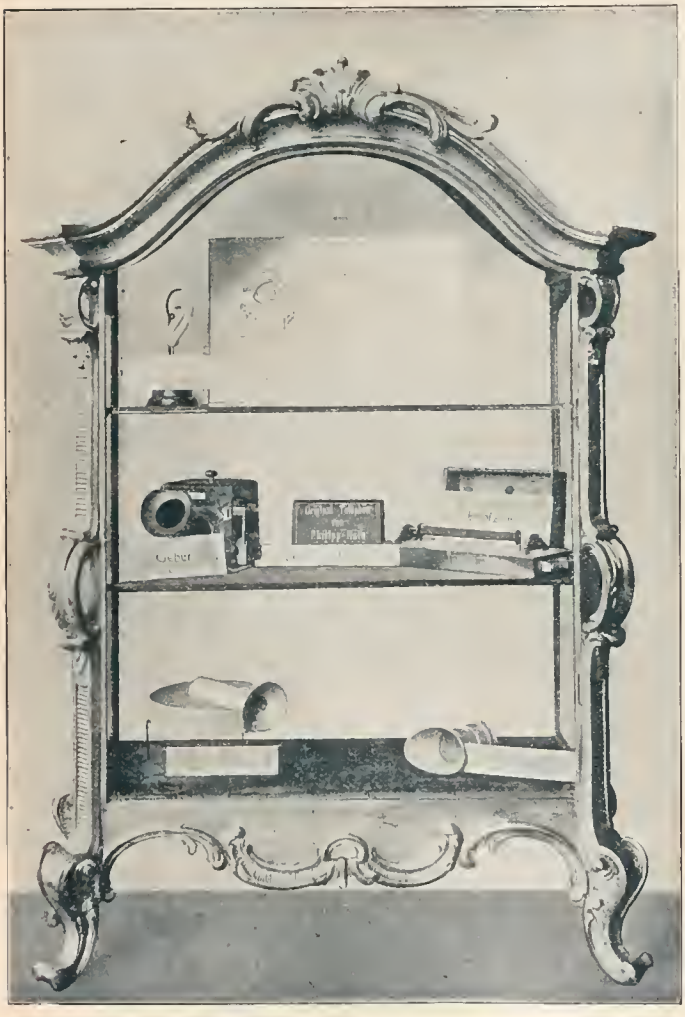


Fig. 4. Telephon von Reis.

Galilei's Fallrinne, Kater's Reversionspendel, s'Gravesande's Zentrifugalmaschine, des Guerickeschen Wasserbarometers und vieler anderer Barometerkonstruktionen. Ganz besonders zahlreich sind die Luftpumpen vertreten, vor allem durch das Original der Luftpumpe von Otto von Guericke mit den echten Magdeburger Halbkugeln. Die Entwicklung dieser wichtigen Apparate können wir bis zur modernen Geryk-Ölpumpe und Gaedeschen Quecksilberluftpumpe verfolgen. Der Besucher braucht jedoch nicht nur historisch wichtige, aber gegenwärtig nicht mehr benutzte Apparate anzustaunen, sondern darf auch selbst experimentieren. Unsere Figur 1 [1]) zeigt die hierfür getroffene Anordnung. Ebenso sind für die Mechanik flüssiger Körper die verschiedensten Demonstrationen gegeben, z. B. kann des Archimedes Versuch mit der Krone des Königs Hiero nachgemacht werden.

Im optischen Saal (Nr. 19) finden wir interessante alte Spiegel, ausführliche Darstellungen der allmählichen Vervollkommnung der Linsen, Projektionsapparate, Mikroskope und Fernrohre. Hervorgehoben seien die von E. Wiedemann rekonstruierten Brechungsapparate von Alhazen, unter der fast lückenlosen Reihe von Mikroskopen zwei silberne Originale von Leeuwenhoek. Dasselbe Präparat, durch die verschiedenen Konstruktionen bis zum Zeiß'schen Immersionsmikroskop betrachtet, läßt den Besucher einen Begriff gewinnen von dem in hartem Mühen erzielten Fortschritt. Zum gleichen Zwecke sind auch mehrere Fernrohre von Gregory, Rheita, Dollond und Fraunhofer auf eine etwa 200 m entfernte Prüfungstafel eingestellt. Original-Prismenfernrohre von Porro (1856) finden wir ferner neben den auf dem gleichen Prinzip beruhenden neuen Zeißschen Feldstechern. In dem gleichfalls der Optik gewidmeten Saal 20 enthält ein besonderer Schrank die Originalapparate Fraunhofer's, darunter diejenigen, mit denen er die Fraunhofer'schen Linien im Sonnenspektrum entdeckte, sowie den von ihm zur Erzeugung von Beugungsspektren benutzten Apparat. Von besonders wertvollen Instrumenten enthält dieser Saal weiterhin Helmholtz's Telestereoskop, sowie dessen ersten Augenspiegel, Schwerd's Beugungsschirme, Polarisationsapparate von Nörremberg, Fraunhofer's Pendelschleifmaschine usw. Die Beobachtung mannigfacher Spektra und Polarisationserscheinungen, sowie stereoskopischer Effekte bietet auch hier wieder dem Publikum reichliche Gelegenheit, durch eigene Anschauung zu lernen.

In der gleichen Weise sind nun in den Sälen 21—28 auch die übrigen Gebiete der Physik zur Darstellung gebracht. Überall erblicken wir neben den berühmten Originalinstrumenten Demonstrationsmittel, die den Besuchern eigenes Experimentieren gestatten. Naturgemäß erfreut sich darum gerade diese Abteilung des Museums eines besonders regen Zuspruchs seitens des Publikums, und namentlich seitens der nach Selbsttätigkeit strebenden Jugend. Es würde jedoch für unsere Leser zu ermüdend sein, alle diese sehr wohl gelungenen Einrichtungen hier im einzelnen zu

[1]) Die Klischees zu den diesem Artikel beigefügten Abbildungen sind dem reich illustrierten, für 1 Mk. erhältlichen, bei B. G. Teubner erschienenen, amtlichen Führer durch die Sammlungen entnommen. Wir sprechen der Museumsleitung für die Erlaubnis der Benutzung dieser Bilder unseren besten Dank aus.

erwähnen. Wir müssen uns auf die Heraushebung ganz weniger Objekte beschränken, ohne damit sagen zu wollen, daß die übrigen nicht ebenso wertvoll seien. So möge nur noch hingewiesen sein auf die Apparate zur Verflüssigung der Luftgase von Cailletet (1877) und von Linde (1895), sowie auf das in Figur 2 abgebildete Modell des Rumford'schen Bohrversuchs, neben dem auch Robert Mayer's Originalapparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents Aufstellung gefunden. Weiter erwähnen wir Seebeck's Sirene (1843), die erste Form des Edison-Phonographen wird. Von den sonstigen Vorführungen interessanter, größere Mittel erfordernder Experimente seien die Versuche mit flüssiger Luft, mit Teslaströmen, Röntgenstrahlen, drahtloser Telegraphie und der sprechenden Bogenlampe hervorgehoben. Musikalische Besucher werden ihre Freude haben an der überaus reichen Musikinstrumentensammlung, die zum Teil in der Abteilung II des Museums untergebracht ist. Hier kann jeder Besucher sich im Orgelspiel versuchen, den Klang des Spinetts mit dem eines modernen Flügels vergleichen oder an dem Reproduktionsklavier

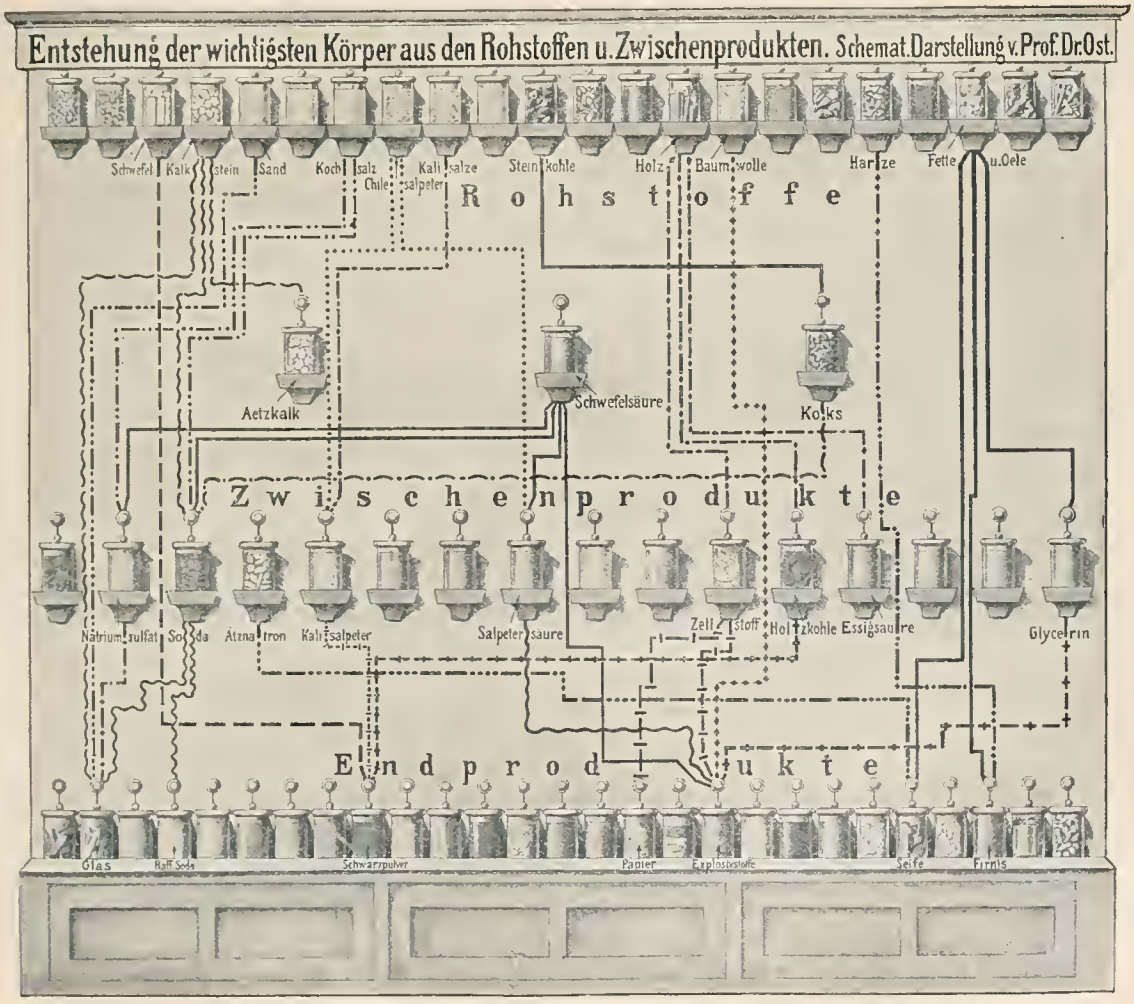


Fig. 5. Entstehung chemischer Produkte aus den Rohstoffen.

mit Stanniolwalze, den Archiv-Phonographen der Wiener Akademie der Wissenschaften, die von Ohm benutzte Elektrisiermaschine nebst Batterie von Leydener Flaschen (Figur 3), die Originalapparate, mit denen Ampère die elektrodynamischen Grundgesetze entdeckte, Sömmering's elektrolytischen Originaltelegraphenapparat (1809), die ältesten Telephone von Ph. Reis (1863, siehe Figur 4), und endlich das Original-Telegraphon von Poulsen (1898), das im Betriebe vorgeführt von Welte und Söhne dem mit allen Nuancen wiedergegebenen Vortrag eines Paderewski lauschen.

In den Sälen 29 und 30 wird die Entwicklung des Zeichnens, Malens, des Schreibens und Buchdruckens veranschaulicht, woran sich in Saal 31 der Illustrationsdruck und die Photographie anschließen. Wir sehen hier die erste lithographische Presse von Senefelder (1797), sowie die erste von Daguerre nach Deutschland gebrachte Camera nebst damit hergestellten Daguerreotypien, und

können die Vervollkommnung der photographischen Verfahren bis zu den Lumière'schen farbigen Aufnahmen verfolgen.

In dem den Uhren gewidmeten Saale (Nr. 32) ist durch die Gegenüberstellung einer mit allen alten Werkzeugen ausgestatteten Schwarzwälder Werkstätte und einer modernen, mit den neuesten Spezialmaschinen versehenen Uhrenfabrik, die eine Weckeruhr in 32 Minuten 8 Sekunden herstellt, ein interessanter Vergleich ermöglicht. Interessant sind auch die japanischen Uhren, bei denen ebenso, wie wir dies von den alten griechischen Wasseruhren wissen, die Zeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang in 12 gleiche Teile geteilt ist, so daß sich die Uhr dem jahreszeitlichen Unterschiede der Tagesdauer anpassen muß. Das vollkommenste in der Uhrentechnik haben wohl die Hipp'schen Chronographen erreicht, die Zeitintervalle von $^1/_{1000}$ Sekunde noch zu messen gestatten.

Wir sind damit in die rein technischen Abteilungen des Museums übergetreten, die hier nur eine kurze Erwähnung finden sollen. Wir können in den folgenden Sälen die Gewinnung der Gespinstfasern und ihre Verarbeitung zu den mannigfachen Geweben, ferner die verschiedenen landwirtschaftlichen Betriebe, die Molkerei, Brauerei und Brennerei studieren und gelangen in Saal 40 zur chemischen Industrie, die ja wieder aufs engste mit der Wissenschaft verknüpft ist. Die Farben-, Soda- und Säureindustrie gelangen gruppenweise zur Darstellung, und finden ihre Ergänzung in einer sehr instruktiven Sammlung wichtiger Elemente und ihrer Verbindungen, die von Prof. Ostwald zusammengestellt wurde und die Elemente in den Mengenverhältnissen ihres irdischen Vorkommens zur Anschauung bringt. Nicht minder lehrreich ist die von Prof. Ost gegebene Darstellung der Entstehung chemischer Produkte aus den Rohstoffen (s. Figur 5), die durch verschieden gefärbte Verbindungsschnüre die mannigfach sich durchkreuzenden Kombinationen zeigt, die schließlich zu unseren bekanntesten, chemischen Produkten führen.

Aber auch die historische Entwicklung der chemischen Arbeitsmethoden wird uns gezeigt, indem wir erst durch ein vollständig eingerichtetes, alchemistisches Laboratorium, dann durch eine Werkstatt aus dem phlogistischen Zeitalter (18. Jahrhundert), durch eine getreue Nachbildung des Liebig-Laboratoriums zu Gießen (1839) und endlich in ein ganz modernes, chemisches Laboratorium geführt werden. Im Liebig-Laboratorium finden sich hauptsächlich Originalapparate außer von Liebig auch von Mitscherlich, Bunsen, Hofmann usw. Im modernen Laboratorium werden neben Sammlungen von Elementen, seltenen Erden und bemerkenswerten neueren Präparaten aller Art auch von den Besuchern selbst durch Umlegen eines Hebels in Gang zu setzende chemische Versuche demonstriert, z. B. die Zerlegung des Quecksilberoxyds, die Verbindung von Salzsäure und Ammoniak, ferner der Nachweis des Eisens durch Blutlaugensalz als Beispiel einer qualitativ-analytischen Methode und eine Neutralisierung von Natronlauge mit Normalsäure als Beispiel für quantitative Analyse.

Viel Interesse werden auch die von Kekulé und van'tHoff stammenden Atom-Modelle finden, die einen eindrucksvollen Begriff von dem wunderbar komplizierten Aufbau chemischer Verbindungen übermitteln.

Im Saal Nr. 45 kommt auch der neueste Zweig der Chemie, die Elektrochemie zu ihrem Recht. Neben den galvanoplastischen Apparaten und Erzeugnissen und den verschiedenen Formen elektrischer Öfen haben hier auch rein wissenschaftliche Apparate von Hittorf, Hofmann, Classen, Nernst u. a. Aufstellung gefunden.

Wir durchschreiten nun nur noch schnell die dem Wasserbau und der Schiffahrt gewidmeten Säle Nr. 46—51 und gelangen in die der Bibliothek und Plansammlung dienenden Räume. Hier können an geräumigen Lesetischen die wichtigsten Originalwerke aus alter Zeit, die moderne wissenschaftliche und technische Literatur, die Zeitschriften und Patentschriften, sowie auch auf Leinwand gezogene und handlich gefaltete Pläne und Werkzeichnungen von Maschinen, Anlagen und Apparaten studiert werden. Auch eine Porträt- und Handschriftensammlung ist angelegt und wird sich hoffentlich zu einem höchst wertvollen Archiv von Aufzeichnungen und Briefen bedeutender Forscher, die bisher vielfach der Vernichtung anheimfielen, entwickeln.

Werfen wir vor dem Verlassen der Abteilung I noch einen Blick in den Ehrensaal (Figur 6), so finden wir hier bereits eine größere Anzahl wirkungsvoller Bildnisse berühmter Forscher und bahnbrechender Techniker. Diese Denkmäler, teils als Ölbilder, teils als Marmorreliefs ausgeführt, sind in Verbindung mit ihren kurzen, die Verdienste mit markigen Worten kennzeichnenden Unterschriften wohl geeignet, dem Besucher eine ehrfurchtsvoll gehobene Stimmung mit auf den Weg zu geben.

Nicht minder lohnend wie ein Besuch der ersten Abteilung des Museums ist ein solcher der zweiten, die ja in Zukunft mit der ersten im großen Neubau verschmolzen werden wird, vorläufig aber wegen Raummangels in der Isarkaserne untergebracht worden ist. Die hier in 16 großen Sälen vorgeführten Zweige der Technik sind: Metallhüttenwesen, Metallbearbeitung, Gastechnik, Elektrotechnik, Beleuchtungswesen, Baumaterialien, Materialprüfungswesen, Brückenbau, technische Akustik, Wohnbau, Wasserversorgung, Kanalisation, Badewesen, Heizung und Lüftung, Kältetechnik. Aus dieser bloßen Aufzählung ist schon zu entnehmen, welche Fülle von Anregung auch hier geboten wird.

Natürlich nehmen die Elektrotechnik und das Beleuchtungswesen, zwei für die Gegenwart so eminent wichtig gewordene Gebiete, das Interesse der Besucher in besonders hohem Grade gefangen.

In der elektrotechnisehen Abteilung finden wir unter anderem gewaltigc magnetelektrisehe Masehinen, und können die Entwicklung der Dynamomaschine von den ältesten Formen, die Siemens erdaehte, bis zur Gegenwart verfolgen. Akkumulatoren kann der Besucher nach Belieben laden und entladen usw.

Außerordentlich populär vorgeführt ist das Beleuehtungswesen. Hier sehen wir die einfachsten Vorrichtungen zur häuslichen Kerzenfabrikation und deren primitive Erzeugnisse neben den geistvoll ersonnenen Verfahren zur Herstellung vortrefflicher künstlicher Erzeugnisse, die uns heute bei dem Aufbau und der Ausstattung unserer Wohnräume zur Verfügung stehen.

So wird denn jeder Besucher das deutsche Museum sieherlieh mit größter Befriedigung und mit dem dankbarsten Gefühle den zahlreichen Stiftern gegenüber verlassen. Auf den ihm besonders naheliegenden Gebieten wird er seine Kenntnisse zweifellos namentlich nach der historischen Seite wesentlieh vervollständigen können und in den ihm weniger vertrauten Zweigen wird die ansehauliche Darstellung der bedeutendsten

Fig. 6. Der Ehrensaal des deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

der Glühstrümpfe für Gasglühlicht. All die verschiedenen Beleuchtungsarten bis zur Lueaslampe und dem Bremerlicht können unmittelbar verglichen werden und aueh über deren Ökonomie wird in übersichtlicher Weise Auskunft gegeben.

Ungemein reich ist auch die Baumaterialienkunde ausgestattet. Proben von alten Bauten aus dem versehiedensten Material lassen erkennen, in wie ungleichem Maße die verschiedenen Gesteine der Einwirkung der Atmosphärilien Widerstand zu leisten vermögen. Andererseits bekommt auch der Laie einen Einbliek in die stattliehe Reihe Erfindungen und Entdeckungen die willkommenste Gelegenheit bieten, sich das für den Gebildeten notwendige Wissen mit geringer Mühe anzueignen.

Mit ungemein gesteigerter Wirkung werden die kostbaren Schätze des Museums allerdings in dem nunmehr rüstig fortschreitenden Neubau zur Geltung kommen, dessen Modell wir auf dem Mitteltisch des Ehrensaals (Figur 6) erblicken. Dieser auf 10 Mill. Mk. veranschlagte Bau, der sich auf einem der schönsten und größten Plätze Münchens umrauscht von den Gletscherwassern der Isar erheben wird, wird neben Vortragssälen

usw. zur Aufstellung der Sammlungsgegenstände 4000 qm Hallen- und 21000 qm Saalfläche darbieten, während dieselben in den jetzigen Räumen auf 9000 qm zusammgedrängt sind. Wenn auch die Baukosten durch Zusammenwirken des Reichs, des bayerischen Staats, der Stadt München und der Industrie sichergestellt sind, werden doch auch viele Private den Wunsch haben, ihr Scherflein zu diesem nationalen Unternehmen beizusteuern und sich mit demselben in eine unmittelbarere Beziehung zu setzen. Die Erwerbung der Mitgliedschaft (Beitrag im Minimum jährlich 6 Mk.), die außer freiem Eintritt auch den unentgeltlichen Empfang der Verwaltungsberichte und bei sämtlichen Publikationen des Museums erhebliche Preisermäßigung gewährt, kann daher aufs wärmste empfohlen werden. Zurzeit zählt das Museum 2100 Mitglieder, eine im Vergleich mit der jährlichen Besuchsziffer ($^1/_4$ Million) immer noch sehr wachstumsfähige Zahl.

Möge es dem deutschen Museum in von Jahr zu Jahr steigendem Grade beschieden sein, die Begeisterung für das Zusammenwirken von Naturwissenschaft und Technik, dem wir den gewaltigen Aufschwung unserer gesamten Lebensführung zu danken haben, in immer weitere Kreise zu tragen!

Die russische Polarfahrt der „Sarja“ 1900—1902.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Hans Liebmann** in Jena.

Die Tagebuchaufzeichnungen Baron Toll's orientieren im einzelnen über den Verlauf der russischen Polarfahrt der „Sarja“, der in seinen Gründzügen schon lange bekannt ist. Das Buch wird eingeleitet durch den Separatabdruck eines Artikels aus der St. Petersburger Zeitung vom Jahre 1898 (vgl. denselben in Petermann's Mittlgg. 1898, Bd. 44, S. 125 ff.), in welchem Baron Toll auf die große Wahrscheinlichkeit hinwies, daß nördlich von den der Lenamündung vorgelagerten, neusibirischen Inseln ein weiteres Landgebiet sich befinden müsse, von dessen Existenz sich auch unter den Mammutbeinsammlern jener Gegend eine feste Tradition erhielt. Im Jahre 1805 hatte der Russe Sannikow von der Nordspitze der Insel Kotelny aus gegen Norden zum erstenmal das Land bestimmt zu sehen geglaubt, im folgenden Jahre ein mehr nach NO gelegenes Land von derselben Stelle aus erblickt.

Leutnant Anjou, der von der russischen Regierung beauftragt worden war, nach den von Sannikow gesehenen Landgebieten zu suchen, kehrte 1824 mit der festen Überzeugung zurück, daß solche Länder nicht existierten und daß sich S. getäuscht haben müßte. Als aber de Long 1881 auf seinem Rückzuge von der östlich der neusibirischen Inseln vom Eise zerpreßten „Jeanette“ mit Schlitten auf dem Wege nach W diese Inseln zu erreichen suchte, entdeckte er dabei eine von ihm „Bennett-Island“ genannte Insel, wodurch wenigstens jene zweite Wahrnehmung Sannikow's bestätigt wurde. Als Baron Toll als Teilnehmer der russischen, wissenschaftlichen Expedition unter Bunge 1886 auf der Insel Kotelny weilte, überzeugte er sich von der Richtigkeit auch jener ersten Beobachtung Sannikow's: er sah an einem klaren Tage vom Nordkap der Insel Kotelny aus deutlich im Norden 4 tafelförmige Berge mit einem nach O sich anschließenden, niedrigeren Vorland, deren Entfernung er auf 150—200 Werst schätzte. Er nahm mit ziemlicher Bestimmtheit an, daß dieses Sannikowland ein Teil eines noch unentdeckten Archipels sei und sah sich in seinen Vermutungen durch einige Beobachtungen bestärkt, welche Nansen während seiner „Fram“fahrt gemacht hatte. Toll wies auf die Bedeutung hin, die eine Erforschung dieses Gebietes besonders nach der geologischen Seite besaß, und gab praktische Vorschläge für eine solche Expedition, die vor allem nach dem Sannikowland suchen, dann aber auch die Bennett-Insel erforschen sollte. Nachdem die kaiserl. russische Akademie der Wissenschaften für die Sache interessiert worden war, wurden von ihr die Mittel zur Ausrüstung einer Expedition und zum Ankauf eines eigenen Schiffes bewilligt und dadurch das ganze Unternehmen erst auf eine gesicherte Grundlage gestellt. Unter Nansen's Beihilfe erwarb Baron Toll in Norwegen einen zur Eismeerfahrt tauglichen Robbenschläger, der einem Umbau unterzogen und „Sarja (d. h. Morgenröte) getauft wurde. Die wissenschaftlichen Teilnehmer der Expedition waren außer Baron Toll, dem Leiter und geologischen Sachverständigen, Leutnant Kolomeizow, der Kommandeur des Schiffes; Leutnant Mattiessen als Meteorolog; Leutnant Koltschak als Ozeanograph; Birulja als Zoologe; Seeberg als Astronom; Dr. Walther als Bakteriolog und Schiffsarzt. Die Mannschaft bestand aus 12 Matrosen und dem Schiffskoch.

Toll's ursprünglicher Plan war, zunächst nach der Ostküste der Taimyr-Halbinsel nördlich von der Chatangamündung zu fahren und dort zu überwintern, um im nächsten Jahre, sobald es die Eisverhältnisse erlaubten, den Vorstoß nach N auf der Suche nach Sannikow-Land zu unternehmen, womöglich dort den zweiten Winter zuzubringen und im dritten Jahre durch die Behringstraße nach Wladiwostock zu fahren, wo die Expedition aufgelöst werden sollte.

Am 21. Juni (n. St.) 1900 lichtete die „Sarja“ in St. Petersburg Anker, fuhr durch die Ostsee,

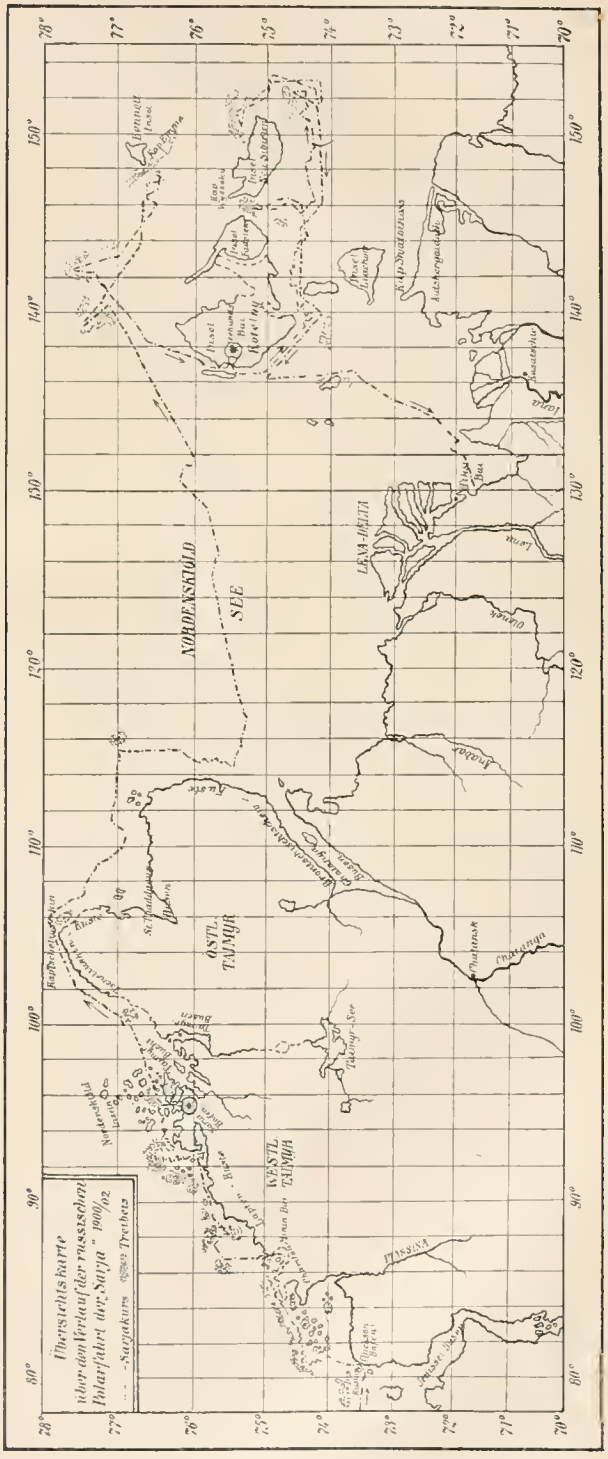
[1]) Aus den hinterlassenen Tagebüchern von Baron Eduard von Toll herausg. von Baronin Emmy von Toll. Mit 1 Porträt, 4 Tafeln und 47 Textabbildungen. Berlin, Druck und Verlag von Georg Reimer, 1909.

über Bergen in Norwegen nach Tromsö und ums Nordkap herum nach Alexandrowsk an der Murman-Küste, wo 60 sibirische Schlittenhunde an Bord genommen wurden. Am 7. August wurde die Jugorstraße passiert, am 12. August die Kuskin-Insel mit dem Dickson-Hafen erreicht (vgl. die beigefügte Karte). Am 18. August wurde die Fahrt fortgesetzt, aber bereits begannen die Eisverhältnisse zeitweise Schwierigkeiten zu bereiten: im offenen Meere traten starke Eismassen auf, die die „Sarja" zu einer Fahrt an der Küste hin nötigten, wodurch wegen der geringen Fahrtiefe das Schiff nur vorsichtig und langsam vordringen konnte. Am 22. August kam die „Sarja" in einen bis dahin unbekannten, großen, in viele Buchten zergliederten Meerbusen, den Toll „Minin-Bai" benannte. Auf der Weiterfahrt wurde das Schiff durch dichtes, infolge anhaltenden SW-Windes lange festgehaltenes Eis vom 27. August bis zum 16. September zu unfreiwilligem Aufenthalt gezwungen, wodurch viel kostbare Zeit verloren ging. Erst am 17. September wich das Eis, aber weit sollte die „Sarja" nicht mehr kommen: am 26. September mußte sie im SW der Taimyrinsel unter 76°8′ n. Br. und 95°6′ ö. L. an einer geschützten Reede zur ersten Überwinterung festgelegt werden.

Die Erforschung der ganzen Taimyr-Halbinsel, zu der der Winteraufenthalt der „Sarja" benutzt werden sollte, wurde nur im beschränkten Maße durchgeführt, während die wissenschaftlichen Beobachtungen am Überwinterungsplaz wie auch während des gesamten, übrigen Verlaufes der Expedition, regelmäßig und erfolgreich angestellt wurden. Eine Schlittentour, die Toll und Koltschak nach der Tscheljuskin-Halbinsel unternahmen, brachte infolge von allerlei ungünstigen Umständen und übler Witterung keine beträchtlichen Ergebnisse, wohl aber harte Strapazen für die beiden Teilnehmer und einen starken Verlust an guten Schlittenhunden.

Im Sommer 1901 konnte erst am 25. August die „Sarja" die Weiterfahrt nach dem eigentlichen Arbeitsgebiet der Expedition antreten. Am 1. September wurde Kap Tscheljuskin umfahren, dann nach einer kurzen Küstenfahrt bald Kurs auf die Insel Kotelny genommen. Ein aufkommender, starker SO-Wind veranlaßte Toll, diesen zu benutzen und sofort einen Vorstoß auf Sannikow-Land hin zu versuchen, doch wurde auf dieser bis an die Grenze des Packeises ausgedehnten Fahrt keine Spur von Sannikow-Land gesichtet. Nunmehr schlug die „Sarja" den Weg nach der Bennett-Insel ein, die am 11. September bei Kap Emma erreicht wurde; doch machte ein breiter Eisgürtel eine Annäherung des Schiffes oder eine Landung unmöglich, so daß die „Sarja" wieder umkehren mußte. Nachdem ein zweiter Vorstoß nach Sannikow-Land zu ebenso ergebnislos geblieben war, als der erste, suchte die „Sarja" die Seehundsbucht an der Westküste der Insel Kotelny auf, wo sie unerwartet schnell, am 25. September 1901 zur zweiten Überwinterung einfror, nachdem nur 4 Wochen eisfreies Wasser die Navigation erlaubt hatten.

Nachdem Wollossowitsch, der als Führer einer



Hilfsexpedition die Ankunft der „Sarja" auf der Insel Kotelny erwartet hatte, die Lücken in dem Bestand an Schlittenhunden Baron Toll's ergänzt hatte, konnte dieser wieder an die Lösung seiner

nächsten Aufgaben, der Erforschung der neusibirischen Inseln, besonders der Bennett-Insel denken, zumal es ihm gelungen war, mehrere erfahrene Jakuten für diese Aufgabe heranzuziehen. Nachdem sich seine Pläne mehrfach geändert hatten, wurde im Frühjahr 1902 der endgültige Beschluß gefaßt, daß sich Birulja mit Schlitten und 3 Jägern nach der Insel Neusibirien begeben und den Sommer über deren botanischer und zoologischer Erforschung widmen sollte. Baron Toll selbst wollte zusammen mit Seeberg und 2 Jakuten mit Schlitten und Booten nach der Bennett-Insel vordringen und dort ebenfalls den Sommer zubringen. Im August sollte die „Sarja" sobald als möglich zunächst Birulja am Kap Wyssoky am Nordende der Insel Neusibirien, dann ebenso Baron Toll und seine Begleiter am Kap Emma von der Bennett-Insel abholen. Falls dieser Plan mißlänge, sollte die „Sarja" nach der Tikoibucht bei der Lenamündung gehen, wo die Expedition von dem Ingenieur Brusnew erwartet wurde und aufgelöst werden sollte. Am 11. Mai 1902 brach Birulja aus dem Winterlager nach Neusibirien auf, am 5. Juni verließ auch Baron Toll mit Seeberg und den Jakuten die „Sarja", die er nicht wieder sehen sollte.

Bis hierher reicht das Tagebuch Baron Toll's. Über den weiteren Verlauf der Expedition, über die Nachforschungen nach den Verschollenen und über die Gesamtergebnisse der „Sarja"fahrt gibt V. Bianchi eine Übersicht. Danach versuchte die „Sarja" im August 1902 nach dem Aufgehen des Eises ihre Aufgabe zu erfüllen und die beiden Abteilungen abzuholen, jedoch erfolglos: infolge starker Eismassen konnte sie weder zwischen den Inseln Fadejew und Neusibirien, noch um die Ostküste von Neusibirien herum nach N vordringen, nachdem schon vorher ein Versuch, an der Westseite der Insel Kotelny nach N zu fahren und so das Ziel zu erreichen, gescheitert war. So blieb der „Sarja" nichts anderes übrig, als beide Abteilungen ihrem Schicksal zu überlassen und selbst, wie verabredet, nach der Lenamündung zu fahren; am 7. Sept. traf das Schiff in der Tiksi-Bucht ein.

Das Schicksal der beiden zurückgelassenen Abteilungen blieb zunächst unsicher, doch gelang es Birulja, nachdem er bis zum 4. Dezember auf der Insel geblieben war, die Heimreise über das zugefrorene Meer nach dem Festlande glücklich zurückzulegen: am 28. Dezember traf er in Kasatschje an der Janamündung ein, aber ohne irgendeine Nachricht von Toll und seinen Begleitern mitzubringen. Von St. Petersburg aus war schon früher die Anlage von Hilfsstationen für Toll auf jeder der neusibirischen Inseln verfügt worden; jetzt wurde eine besondere Hilfsexpedition unter Leutnant Koltschak auf die Suche nach Toll geschickt, die aber erst viele Schwierigkeiten zu überwinden hatte, ehe sie am 18. Mai 1903, also reichlich spät, von Aidschergaidach aus nach N aufbrechen konnte. Koltschak ging zunächst nach Kotelny, von da mit seiner Schaluppe an der Südküste von Fadejew vorüber nach Kap Wyssoky auf Neusibirien, nahm dann Kurs auf die Bennett-Insel, die er am 17. August 1903 erreichte. Bereits bei der Landung fand man einen auf dem Wasser treibenden Deckel eines Aluminiumkesselchens, das die Toll'sche Expedition mitgehabt hatte; und am Land stieß man sofort auf die Spuren eines Lagerplatzes, auf dem angekohltes Treibholz, Renntier- und Vogelknochen, Patronenhülsen u. dgl. umherlagen. Die Tatsache, daß Baron Toll auf der Insel eingetroffen war, war also sofort konstatiert. Auf dem Wege nach Kap Emma, wo der Verabredung gemäß ein Signal von Toll vorhanden sein mußte, fand man ebenfalls an zwei Stellen Spuren eines Lagerplatzes, an Kap Emma selbst eine Flasche mit drei Dokumenten, die sämtlich in Reproduktionen dem Buche beigegeben sind. Das erste (Bl. I) gab Kunde von der glücklichen Ankunft der Expedition Tolls auf der Bennett-Insel am 3. August 1902; das zweite (Bl. II) enthielt einen Plan und Angaben zur Aufsuchung des Wohnplatzes, während das dritte (Bl. III), dieses von Seeberg's Hand, das zweite näher erläuterte. Nach diesen Angaben war die Schutzhütte bald gefunden. Sie war zur Hälfte mit gefrorenem Schnee gefüllt und enthielt zahlreiche Überreste des Aufenthalts der Expedition, darunter einen Anemometer, Patronen, Gesteinsproben, Notizbücher, Konservenbüchsen u. dgl. Unter einem Steinhaufen fand sich eine Kiste mit einem Pistor'schen Kreise, und dabei das vierte und letzte Dokument, das ebenfalls in Reproduktion (Bd. IV) dem Buche angefügt ist. Es enthielt einen gedrängten Bericht über den Übergang der Expedition nach der Bennett-Insel, eine kurze Beschreibung dieses Eilandes, das sich als kleines, etwa 200 qkm großes Felsplateau erwiesen hatte, und die Meldung, daß man am 8. November 1902, also vor nunmehr 9 Monaten, mit Mundvorrat für 15—20 Tage nach S aufgebrochen sei. Nachdem alles nochmals sorgfältig abgesucht worden war, verließ Koltschak die Insel wieder und kehrte nach dem Festlande zurück.

Baron Toll's und seiner Begleiter Schicksal wird im einzelnen nie ganz aufgeklärt werden können. Sicher ist wohl, daß die Vier auf dem Wege von der Bennett-Insel über das nur teilweise zugefrorene Meer nach den neusibirischen Inseln in der Finsternis der Polarnacht beim Marsch über die in unausgesetzter Bewegung befindliche, von weiten, eisfreien Partien unterbrochene Eisdecke zugrunde gegangen sind. Ob sie Hunger und Kälte erlagen, oder ob die Boote bei der Überfahrt über eine offene Stelle durch Eisschollen zum Kentern gebracht oder leck gemacht wurden, ist nicht zu entscheiden. Die anfangs auftauchende Hoffnung, daß sie sich doch irgendwie gerettet haben und vielleicht das Festland östlich der Janamündung erreicht haben könnten, mußte bald aufgegeben werden. Nachdem auch ausgesetzte Belohnungen keinerlei Spuren von den Verschollenen beizubringen ver-

mocht hatten, wurde 1905 die Toll'sche Expedition amtlich für abgeschlossen erklärt und jede weitere Hilfstätigkeit eingestellt.

Die Ergebnisse der Expedition scheinen mit dem Tode Baron Toll's, eines so bewährten Polarforschers, fast zu teuer erkauft zu sein. Sie lassen sich noch nicht vollständig an der Hand des Tagebuches übersehen, das zwar zahlreiche, eingestreute Bemerkungen, z. T. auch längere Ausführungen z. B. über geologische Fragen, über die Ursachen des Skorbut, über Charakter und Lebensweise der Jakuten, über Nordlichter usw. enthält, aber keinen systematischen Überblick über die Arbeiten der Expedition geben will und kann. Das eigentliche Hauptziel der „Sarja"fahrt, die Lösung der Frage nach dem rätselhaften Sannikow's-Land, ist nicht erreicht worden. Doch ist der Nachweis des geologischen Zusammenhanges der neusibirischen Inseln, besonders auch der Bennett-Insel, mit dem sibirischen Tafelland von Toll gesichert und manche Richtigstellungen des Küstenverlaufes an der Taimyr-Halbinsel, den neusibirsichen Inseln, besonders der Bennett-Insel (vgl. die Kartenskizze in Petermann's Mittlgg. (1904), Bd. 50, S. 274) geliefert worden. Eine eingehendere Würdigung der Expeditionsergebnisse, die sich vor allem auf die Gebiete der physikalischen und mathematischen Geographie, der Geologie, Botanik, Zoologie und Ethnographie erstrecken, kann erst erfolgen, wenn alle Materialien und Beobachtungen in den Memoiren der kaiserl. russischen Akademie der Wissenschaften veröffentlicht worden sind, worüber wohl noch manche Zeit vergehen wird.

Das Werk, dem eine gute, allerdings nicht sehr übersichtliche Karte über die „Sarja"fahrt beigefügt ist, muß als sehr wertvoll bezeichnet werden, wertvoll nicht nur für den Geographen, sondern auch rein als literarisches Produkt, als Aufzeichnungen eines edlen Menschen, „der es ernst nahm mit dem Leben, der die Arbeit nicht entbehren konnte, aber auch nicht restlos in ihr aufging, dem es vielmehr Lebensbedürfnis war, selbst in der größten Arbeitshitze sich Rechenschaft abzulegen über Tat und Gesinnung, sich zu klären über das Woher und Wohin des Lebens" . . . (aus dem Nachwort der Baronin Emmy v. Toll). So enthalten die Blätter von Toll's Tagebuch nicht nur Aufzeichnungen über die Ereignisse des Tages, die wissenschaftlichen Beobachtungen, Beschreibungen von Jagden, Landschaftsschilderungen, hübsche Bilder aus dem Leben und Treiben an Bord der mit allem möglichen Komfort einer modernen Polarunternehmung ausgestatteten „Sarja", sondern sie lassen auch Blicke tun in das reiche Innenleben dieses feinfühligen und wahrhaft gebildeten Mannes, der bei aller Tatkraft in rührender Bescheidenheit von sich spricht, der oft schwer unter der Verantwortung des Unternehmens leidet, der sich dann aber immer wieder an der sittlichen Kraft des eigenen Wesens emporrichtet oder aus den „Lebensanschauungen der großen Denker" (von R. Eucken) Zuspruch und Erquickung holt. Oft nimmt Toll zu Fragen der Wissenschaft und der Weltanschauung Stellung, versenkt sich auch mit Genuß in Werke der schönen Literatur und findet bei aller Tätigkeit eine freie Stunde, um sich zu Goethe zu flüchten oder im Tagebuch mit seinen Lieben in der Heimat Zwiesprache zu halten. Solche sehnsüchtigen Gedanken nach der Heimat haben ihn nie verlassen; oft gibt er ihnen in rührenden, häufig geradezu ergreifenden Worten Ausdruck, so z. B., wenn er einer kleinen Tannenmeise, die sich unterwegs auf die „Sarja" verirrt hat und die müde im Tauwerk ausruht, Grüße an seine Kinder mitgibt: . . . „Glück auf den Weg, kleine Meise, komm glücklich nach Süden, bevor hier der Winter eintritt; und sollte tiefer Schnee und strenge Winterkälte dich in der Heimat bedrängen, so poche an das Fenster eines Gartenhauses, drei kleine Blondköpfe werden dir Futter reichen, nicht ahnend, daß du von ihrem Vater einen süßen Gruß an sie zu bestellen hast!" Und am 26. Mai 1902, also kurz vor dem Aufbruch zu seiner letzten Fahrt schreibt er die an seine Lieben gerichteten Worte nieder: . . . „Was in meinem Herzen vorgeht, wenn ich an euch denke, das vermag ich nicht zu Papier zu bringen, der Sehnsucht Ausdruck zu verleihen, dazu fehlt mir die Macht. Alle Fasern meiner Nerven spannen sich zu dem Sprunge über die Zeit von 6 Monaten, über Polynien und Berge, über Torosse und Meere zurück zur Heimat!" Und dann folgt das resignierte: „Was geschehen soll, das wird geschehen!" — Unter dem Eindruck dieses tragischen Menschenschicksals wird man Toll's Tagebuch nur erschüttert aus der Hand legen.

Kleinere Mitteilungen.

Über Simroth's physikalische Begründung der Pendulation. — In der Nr. 31 dieser Zeitschrift macht Herr Prof. Simroth den Versuch, seiner Pendulationstheorie die fehlende physikalische Grundlage zu geben. Es ist jedoch nicht schwer zu zeigen, daß die von ihm herangezogenen physikalischen Vorgänge falsch interpretiert sind, und daß die neue Erklärung daher ebensowenig imstande ist, die Pendulationstheorie auf eine einwandfreie physikalische Basis zu stellen wie die frühere, in dem Werke über die Pendulationstheorie enthaltene. Eine ausführliche Kritik der neuen Erklärung findet sich in den Deutschen Geographischen Blättern 1909, Heft 3; an dieser Stelle soll nur auf die Hauptpunkte kurz hingewiesen werden.

Nach Simroth werden die Pendelschwankungen der Erdachse durch die elektro-magnetischen

Kräfte der Sonne hervorgerufen. Läßt man seine Annahme, daß die Sonne, ebenso wie die Erde, als großer Magnet betrachtet werden könne, gelten, so tritt allerdings eine Versehiebung der Erdachse ein. Die Verschiebung erfolgt aber in ganz anderer Weise, als Simroth folgert. Es läßt sich zeigen, daß, welche Lage auch die magnetischen Achsen im Inneren der Sonne und der Erde haben, die gegenseitigen Einwirkungen der beiden Magneten, von unerheblichen Nutationen der Erdachse abgeschen, in derselben Weise vor sieh gehen, als wenn die magnetische Sonnenachse senkrecht auf der Ekliptik stünde und die magnetische Erdachse mit der Rotationsachse der Erde zusammenfiele (l. c. § 2). Die elektro-magnetischen Sonnenkräfte bestreben sich also, die Erdachse der Senkrechten auf der Ekliptik zu nähern. Dieses Bestreben würde aber nur dann zu einer pendelartigen Bewegung der Erdachse führen, wenn die Erde keine Rotationsbewegung hätte. Die Rotationsbewegung verwandelt die Pendelbewegung der Erdachse in eine Präzessionsbewegung derselben mit gleichbleibender Schiefe der Ekliptik. Die Richtigkeit dieser Behauptung macht man sich am besten an den Gravitationswirkungen klar, denen das Rotationsellipsoid der Erde unterliegt. Es ist nämlich leicht zu zeigen, daß die Wirkung der magnetischen Sonnenkräfte im Resultat mit der Wirkung der von der Sonne und dem Monde ausgehenden, auf die äquatoreale Ausbauchung des irdischen Rotationsellipsoids ausgeübten Gravitationskräfte übereinkommt.

Wenn die Erde keine Rotationsbewegung, aber doch die Gestalt eines Rotationsellipsoids hätte, so würde die Anziehung der Sonne und des Mondes sich bestreben, die äquatoreale Ausbauchung in die Bahnebene der Erde herunterzuziehen, die Erdachse also der Senkrechten auf der Bahn zu nähern. Es würde dann eine pendelnde Bewegung der Erdachse um die Achse der Ekliptik als Gleichgewichtslage entstehen. Infolge der Erdrotation kommt aber diese Pendelbewegung nicht zur Ausbildung; sie wird in eine Präzessionsbewegung verwandelt. Dabei geht die Erdachse niemals durch die Gleichgewichtslage hindurch, sondern behält stets dieselbe Neigung gegen die Ekliptik und beschreibt um die Pole derselben eine gleichförmige Kreiskegelbewegung. Da auch die elektro-magnetischen Sonnenkräfte die Erdachse der Senkrechten auf der Erdbahn zu nähern suchen, so muß ihre Wirkung genau dieselbe sein, wie die beschriebene Gravitationswirkung. Die Erdachse pendelt nicht durch ihre Gleichgewichtslage hindurch, sondern beschreibt, bei unveränderter Neigung gegen die Ekliptik, eine kreiskegelförmige Präzessionsbewegung um die Pole derselben.

Hieraus geht hervor, daß die in der Pendulationstheorie angenommenen Sehwankungen der Erdachse auf die Wirkung elektro-magnetischer Sonnenkräfte nicht zurückgeführt werden können. — Über die von Simroth aufgezählten „möglichen Ursachen einer ersten Achsenverschiebung" und über die magnetischen Verhältnisse der Erde, die nach ihm Ecuador und Sumatra zu „Schwingpolen" machen, siehe l. c. §§ 1, 2. Noch einige andere Gründe, die gegen die Pendulationstheorie sprechen, sind in des Verfassers Aufsatz „Die Entstehung der Eiszeiten", Deutsche Geographische Blätter 1909, Heft 1, enthalten.

Dr. Fr. Nölke.

Analyse einiger ostafrikanischer Wässer. — Dr. Franz Hundeshagen-Stuttgart teilt in der „Zeitschr. f. öffentl. Chemie" 1909, S. 201 die Untersuchungsergebnisse einiger ostafrikanischer Wässer mit, welche Dr. Adolf Römer-Stuttgart von seiner Ostafrikareise mitgebracht hat. Abgesehen davon, daß über die Zusammensetzung ostafrikanischer Wässer bis jetzt wohl überhaupt nur wenig bekannt geworden ist, beanspruchen die Ergebnisse der Untersuchung der fraglichen Proben auch wegen des ungewöhnlichen, überraschenden Befundes ein besonderes Interesse.

Die Proben waren folgende:

I. Wasser aus dem Kiwu-See, in der Bucht von Kissenji etwa 5 km seeeinwärts an einer von menschlichen Ansiedelungen weit abgelegenen Stelle geschöpft;

II. Wasser einer heißen alkalischen Quelle am Kiwu-See, in einem siedend heißen Sprudel auf einer Landzunge südlich der Bucht von Kissenji entspringend;

III. Wasser einer kalten alkalischen Quelle, von den Missionaren dort als „Soda-Quelle" bezeichnet, nahe dem Westufer des Mwulera-Sees, eines der kleineren Seen an Südhang des Vulkangebirges, das Ruanda im Norden begrenzt.

Die Proben waren von Römer im November 1907 entnommen, die Untersuchung erfolgte Ende 1908. Obwohl die Wässer in der Länge der Zeit gewisse Veränderungen erliten hatten, so konnte doch durch die Analyse mit genügender Sicherheit die Natur der Wässer in den Hauptzügen festgestellt werden. Die eingetretenen Veränderungen waren nämlich derart, daß sie sich nach Richtung und Betrag ermessen ließen und eine rechnerische Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes der Wässer ermöglichten. Verlust gasförmiger Bestandteile, wie Kohlensäure und Schwefelwasserstoff hält Hundeshagen bei dem vorzüglichen Zustande, in welchem sich die Korkverschlüsse beim Öffnen der Gefäße vorfanden, für ausgeschlossen.

Die Zusammensetzung der drei Wässer ist aus folgender Tabelle ersichtlich. Den Wert für SiO_2 des Wassers der kalten alkalischen Quelle am Mwulera-See (Tabelle Nr. III) bezeichnet Verf. als unsicher. Dieses Wasser war — im Gegen-

satz zu den beiden anderen in Tonkrügen aufbewahrten Wässern — in einer Glasflasche (halbweißes Glas) enthalten; Verf. nimmt an, daß ein Teil des in der Analyse gefundenen hohen Kieselsäuregehaltes nicht dem Wasser zugehörte, sondern aus dem Glase stammte. Um einen wahrscheinlichen Wert zu erhalten, hat Verf. die betreffende Glasflasche mit einem künstlich hergestellten Wasser ähnlicher Zusammensetzung behandelt und den gefundenen Wert von dem Kieselsäuregehalt des natürlichen Wassers in Abrechnung gebracht.

In 1 kg Wasser	I. Kiwu-See-Wasser		II. Heiße Quelle am Kiwu-See		III. Alkalische Quelle am Mwulera-See	
	Gramme	mg-Äquiv.	Gramme	mg-Äquiv.	Gramme	mg-Äquiv.
Kationen:						
K	0,0307	0,785	0,0542	1,385	0,1544	3,944
Na	0,2028	8,800	0,5585	24,230	0,1947	8,447
NH_4	Spuren		deutl. Spuren		deutl. Spuren	
Ca	0,0081	0,404	0,0242	1,205	0,1389	6,748
Mg	0,1220	10,020	0,0166	1,363	0,2635	21,635
Fe	Spuren		0,00025	0,009	0,0064	0,228
		20,009		28,192		41,002
Anionen:						
SO_4	0,0324	0,675	0,0310	0,645	0,0041	0,085
Cl	0,0424	1,196	0,2300	6,488	0,0070	0,197
HCO_3	1,1084	18,170	1,2810	21,000	2,4845	40,730
NO_3, NO_2	Spuren		—		—	
		20,041		28,133		41,012
SiO_2	0,0050	(0,167)	0,0600	(2,000)	0,0500 (?)	(1,670)
Freie CO_2	—		0,0682	(3,100)	0,3803	(17,287)
H_2S	—		0,0040	(0,235)	0,0050	(0,294)
Organisches	sehr deutl.		deutl. Spuren		deutl. Spuren	
Berechnet als:		Mol.		Mol.		Mol.
$CaCO_3$	0,0202	100	0,0603	100	0,3380	100
$MgCO_3$	0,4226	2480	0,0575	113	0,9130	321
$FeCO_3$	Spuren		0,0005		0,0132	
Na_2CO_3	0,4110		0,9773		0,4481	
K_2CO_3	—		—		0,2540 (!)	
NaCl	0,0620		0,3400		—	
KCl	0,0105		0,0508		0,0147	
K_2SO_4	0,0388		0,0565		0,0074	
SiO_2	0,0050		0,0600		0,0500 (?)	
H_2S	—		0,0040		0,0050	
Halbgebundene CO_2	0,4000		0,4620		0,8961	
Freie CO_2	—		0,0682		0,3803	
Feste Mineralstoffe berechnet	0,9901		1,6030		2,0684	
Verdampfungsrückstand (bei 140°)	1,0500		1,6460		2,1500	

Zunächst ins Auge fallend ist bei der Betrachtung der Analysen der hohe Gehalt der Wässer an Hydrokarbonaten, von denen ein großer Bruchteil auf Natrium und Kalium entfällt. Die heiße Quelle am Kiwu-See enthält fast 1 g Natriumkarbonat (0,155 g Hydrokarbonat) im kg, dafür sehr wenig Ca- und Mg-Verbindungen. Sehr groß ist auch der Gehalt der alkalischen Quelle am Mwulera-See an Hydrokarbonaten, hier überwiegen die Hydrokarbonate der alkalischen Erden, besonders der Magnesia; die Alkalien aber — wohl ein ganz ungewöhnliches Vorkommen — sind dem Äquivalent nach zu fast $^1/_3$ durch Kalium gedeckt. „Diese Quelle könnte mit Fug und Recht als eine Soda-Pottasche-Quelle bezeichnet werden! Während bei dieser letzteren der Gehalt an Chloriden und Sulfaten stark zurücktritt, sind bei der heißen Kiwu-See-Quelle diese Salze, besonders Kochsalz, wiederum reichlicher vorhanden. Bemerkenswert ist bei beiden Quellen ein

verhältnismäßig hoher Gehalt an Schwefelwasserstoff; einem beträchtlichen Gehalt an freier Kohlensäure im Wasser III steht ein der hohen Quellentemperatur entsprechend geringer im Wasser II gegenüber. Für das Wasser eines verhältnismäßig großen Seebeckens, noch dazu eines Gebirgssees in der Höhenlage von 1500 m, zeigt das Wasser des Kiwu-Sees eine ganz überraschende, ja unerhörte Beschaffenheit. Mit ca. 0,65 g/kg Natriumhydrokarbonat (0,41 Na_2CO_3) und 0,73 g/kg Magnesiumhydrokarbonat (0,42 $MgCO_3$) bei fast gänzlich fehlendem Kalk steht dieses Wasser als Seewasser wohl bis jetzt vereinzelt da. Zweifellos wird der See, außer durch die gewöhnlichen Tagewässer, reichlich durch alkalische Zuflüsse nach Art der heißen Quelle II gespeist!" Verf. bringt das ungewöhnliche Verhältnis von Ca : Mg in ursächlichen Zusammenhang mit dem hohen Gehalt des Wassers an Alkalihydrokarbonat, indem letzterer die unter dem Einfluß des Wellenschlags und die Besonnung eintretende Zersetzung der primär gelösten Hydrokarbonate des Calciums und Magnesiums dahin beeinflußt, daß sich das schwer lösliche Calciumkarbonat vorwiegend abscheidet, während die Magnesiumverbindung in der Hauptsache gelöst bleibt und, nachdem sich ein Beharrungszustand herausgebildet hat, von den alkalischen Erden im Wasser fast allein den Platz behauptet.

Zu dieser Behauptung des Verf. liefert die Analyse eines Sinters den Beweis, der nach Römer's Beschreibung als weißer Gürtel weithin sichtbar, der Strandlinie des Kiwu-Sees folgend, das anstehende Gestein des Gestades als flacher, äußerst harter, dichter Überzug bedeckt. Auf 100 Mol. $CaCO_3$ sind 61 Mol. $MgCO_3$ vorhanden; dagegen ist im Kiwu-Wasser das Verhältnis $CaCO_3 : MgCO_3 = 100 : 2480$! Im Sinter wäre demnach verhältnismäßig (auf den Kalk bezogen) 40 mal weniger Magnesia enthalten als im Seewasser, aus dem sich der Sinter gebildet hat!

Sinter vom Kiwu-See.

H_2O	2,75 %
CO_2 und Spuren Organisches	44,20 %
CaO	36,00 %
MgO	15,00 %
Al_2O_3, Fe_2O_3	0,45 %
SiO_2 (Quarz usw.)	1,49 %
P_2O_5	deutliche Spuren.
	99,89 %

Berechnet als:		Mol.
$CaCO_3$	64,2 %	100
$MgCO_3$	31,5 %	61
	95,7 %	

Falls die durch die Analyse festgestellte Beschaffenheit das Wassers sich über einen größeren Bereich des Seebeckens erstreckt, so würde sich daraus sein verhältnismäßig kümmerliches Tier- und Pflanzenleben erklären, denn der beträchtliche Gehalt des Wassers an kohlensauren Alkalien kann dem Gedeihen von Lebewesen nicht förderlich sein. Von den Lebensformen aber, welche sich unter diesen Verhältnissen behaupten, ist zu erwarten, daß sie sich durch besonderes Anpassungsvermögen auszeichnen. Hundeshagen sieht deshalb in der Flora und Fauna des Kiwu-Sees möglicherweise ein dankbares Studienfeld für den Biologen.

Nach den von Römer in der Umgebung der Quellen gesammelten Proben der anstehenden Gebirgsarten (hauptsächlich Urgebirge und ältere Laven), sowie von Zersetzungs- und Verwitterungsprodukten der Gesteine in den verschiedensten Stadien der Auslaugung und Umwandlung, führt Hundeshagen den hohen Gehalt der Wässer an kohlensauren Alkalien und ihre sonstige Eigenart auf einen Auslaugungsprozeß feldspatreicher Gesteine unter der Mitwirkung vulkanischer Kohlensäure zurück.

„Der hohe Kaligehalt jener Quellen aber, namentlich der alkalischen Quelle am Mwulera-See, sollte zu eingehenden Untersuchungen in diesen Gegenden Veranlassung geben, denen möglicherweise, wenn sie einmal besser erschlossen sein werden, eine wirtschaftliche Zukunft vorbehalten ist! Zu einer wissenschaftlichen Untersuchung der Quellen auf Edelgase und radioaktive Bestandteile wird alsdann auch die Gelegenheit gekommen sein."

Nach Römer's Mitteilungen benutzen die Eingeborenen die alkalischen Wässer für Mensch und Vieh zu Heilzwecken.

Verf. weist in einer zweiten Abhandlung (Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1909, Heft XVI, S. 311) auf eine Veröffentlichung von Pototsky und Struck hin „Balneotherapie bei den Eingeborenen Afrikas" (Zeitschr. f. Balneologie, Klimatologie und Kurort-Hygiene, 1909, Nr. 2, S. 47/49), welche eine Zusammenstellung aller über afrikanische Mineralquellen bekannt gewordenen Tatsachen enthält. Auch die warmen Schwefelquellen aus der Gegend von Amboni werden erwähnt, über welche E. Harnack ein eingehendes Gutachten erstattet hat: kochsalzreiche Schwefelthermen, die in auffallender Weise an diejenigen von Aachen, insbesondere an die Aachener Kaiserquelle erinnern. „Die Mengenverhältnisse der Chloride, Sulfate, Carbonate, die (auch für Aachen charakteristische, im allgemeinen sehr selten vorkommende) bedeutende Menge des Kaliums im Verhältnis zum Natrium, das Quantum des (als Schwefelkali) gebundenen Schwefelwasserstoffs — nach allen diesen Richtungen hin stellt sich die afrikanische Quelle den Aachener Wässern in auffallender Übereinstimmung an die Seite." Die Temperatur dieser Thermen, welche nach Uhlig seit langem von Eingeborenen mit gutem Erfolge benutzt werden, kommt der Körpertemperatur nahe.

Auch nach den von Hundeshagen untersuchten schwefelwasserstoffhaltigen alkalischen

Quellen vom Kiwu-See und vom Mwulera-See enthalten diese, ja selbst das Wasser des Kiwu-Sees, verhältnismäßig bedeutende Mengen von Kali; Verf. bezeichnet deshalb einen höheren Gehalt an Kali für gewisse afrikanische Wässer als charakteristisch. Die Annahme eines verhältnismäßig bedeutenden Kaliumgehaltes der Aachener Thermen bezeichnet Verf. nach den Angaben im Deutschen Bäderbuche über die Aachener Thermalwässer als nicht ganz zutreffend. Hiernach beträgt das Äquivalent des Kaliums durchschnittlich etwa $^1/_{31}$ des Gesamt-Äquivalents der Alkalien, während nach den von Hundeshagen untersuchten Wässern das Verhältnis ca. $^1/_{12}$ (Kiwu-See), $^1/_{18}$ (heiße alkalische Quelle am Kiwu-See) und $^1/_3$ (kalte alkalische Quelle am Mwulera-See) beträgt. Dr. O. Rammstedt.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Ein telephonisches Zeitsignal ist kürzlich von der Hamburger Sternwarte eingerichtet worden. Jeder an das Hamburger Fernsprechnetz angeschlossene Privatmann braucht sich zu beliebiger Zeit nur mit Amt IV Nr. 4000 verbinden zu lassen, um ohne jeden weiteren Anruf das Signal, einen von 55^s bis 60^s einer jeden Minute ertönenden, sirenenartigen Ton zu vernehmen. Das Ende des Signals gibt also genau die volle Minute mitteleuropäischer Zeit an. Um die Minute selbst zu kennzeichnen, ertönt alle 5 Minuten (0^m, 5^m usw.) 5 Sekunden nach dem Ende des Zeitsignals noch ein rasselndes Weckergeräusch. Es ist sehr dankenswert, daß auf diesem Wege eine einfache Verteilung der bis auf eine halbe Sekunde richtigen Zeitkenntnis völlig gebührenfrei durchgeführt ist. Das Signal ist sogar auch von Paris und München aus deutlich gehört worden, kann also in ganz Deutschland gegen die tarifmäßige Fernsprechgebühr ausgenutzt werden.

Bücherbesprechungen.

A. Berberich, Astronomischer Jahresbericht. X. Band. Die Literatur des Jahres 1908. 706 S. Berlin, G. Reimer, 1909. — Preis 21 Mk.

Der von Wislicenus begründete und mit Unterstützung der astronomischen Gesellschaft herausgegebene astronomische Jahresbericht kann nunmehr auf ein zehnjähriges Bestehen zurückblicken. Seine Einrichtungen haben sich in diesem Zeitraum immer zweckentsprechender gestaltet und kein Astronom wird das vortreffliche Orientierungsmittel über die Jahresliteratur mehr missen mögen. Die Zahl der einzelnen, meist weniger als eine Seite langen Referate ist in dem vorliegenden, pünktlich fertiggestellten Bande auf 1876 gekommen. Bedauerlich ist, daß der Autor dieser mühevollen Zusammenstellung noch nicht allseitig gebührend unterstützt wird und daß er sich insbesondere über die Erschwerung der Benutzung der Berliner königlichen Bibliothek durch deren „ziemlich bürokratische Verwaltung" im Vorwort zu beklagen veranlaßt sieht. Gerade der Bibliothekswissenschaft wird ja durch das Unternehmen ein erheblicher Dienst geleistet und man sollte erwarten, daß von seiten öffentlicher Bibliotheken demselben jede nur mögliche Erleichterung gewährt werden müßte. Kbr.

Dr. K. Schwering, Lehrbuch der kleinsten Quadrate. 105 S. mit 3 Fig. Freiburg i. B., Herder, 1909. — Preis 2,40 Mk.

Die Methode der kleinsten Quadrate ist in der vorliegenden Schrift nicht ausschließlich und nicht einmal vorzugsweise für den zukünftigen Praktiker, sondern vielmehr für jeden Mathematiker überhaupt dargestellt. Umfangreichere, durchgerechnete Beispiele wird man deshalb nicht finden, wohl aber eine klare und eindringende Darstellung der Grundlagen und Aufgaben. Besonders im ersten Teil sind die vorausgesetzten mathematischen Kenntnisse so gering, daß derselbe sogar Schülern verständlich gemacht werden könnte. Verf. möchte sonach durch sein Buch dem „schönen und gedankenreichen Wissenszweig" der Methode der kleinsten Quadrate in den weiteren Kreisen aller mathematisch Interessierten, z. B. bei den Mathematiklehrern der höheren Schulen, Freunde gewinnen. Da die Schrift auch mancherlei Eigenes enthält, z. B. die Betrachtung anderer als der Quadratsummen und eine neue Herleitung des mittleren Fehlers, wird sie in Fachkreisen gewiß die gebührende Beachtung finden. Kbr.

Svante Arrhenius, Theorien der Chemie. In's Deutsche übersetzt von Alexis Finkelstein. Zweite neubearbeitete und vermehrte Auflage. Leipzig 1909. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. XII u. 233 Seiten. — Preis geh. 7,50 Mk., geb. 8,50.

In den „Theorien der Chemie" sucht Arrhenius nachzuweisen, „daß die neuen Kapitel der theoretischen Chemie eine konsequente und notwendige Weiterführung der alten Lehren sind", nicht aber im Gegensatz zu ihnen stehen, und führt zum Beweise dieses Satzes seine Leser durch die wichtigsten Kapitel der allgemeinen Chemie. In anregender und stets interessanter Weise werden die älteren Theorien, insbesondere das Dalton'sche Gesetz, die Frage nach der Existenz der Hydrate in Lösungen, die Beziehung zwischen Elektrizität und Chemie, die Lehre von der Valenz, die moderne oder modernste Auffassung von der Konstitution der Atome, die kinetische Gastheorie, die chemische Kinetik und Statik, der Einfluß von Temperatur und Druck auf chemische Vorgänge, der osmotische Druck und die Theorie der elektrolytischen Dissoziation besprochen. Ein Kapitel „Empirische Regelmäßigkeiten, ungelöste Fragen, Einwände" schließt das Buch ab.

Als Lehrbuch der theoretischen Chemie darf das Werk nicht eigentlich angesehen werden. Sein Hauptwert liegt vielmehr darin, daß gerade die aktuellsten Dinge, die vor kurzem oder überhaupt noch nicht gelösten Probleme, nachdem ihr Zusammenhang mit dem Alten dargelegt ist, eingehend diskutiert werden. Die „Theorien der Chemie" lassen die Individualität des Verfassers hervortreten, und gerade darin liegt der große Reiz der Lektüre, den vor allen Dingen diejenigen empfinden werden, die mit den Grundlehren der allgemeinen Chemie bereits hinreichend vertraut sind. Das Buch sei daher allen denen emp-

fohlen, die die allgemeine Chemie nicht als abgeschlossenes, oder richtiger gesagt, abgeschlossen scheinendes Lehrgebäude, sondern in ihrem pulsierenden Leben, wie sie wurde und wie sie wird, kennen lernen wollen; sie werden viel des Interessanten darin finden. Werner Mecklenburg.

Literatur.

Birckenbach, Dr. L.: Die Untersuchungsmethoden des Wasserstoffperoxyds. (142 S.) Stuttgart '09, F. Enke. — 4,40 Mk., geb. in Leinw. 5 Mk.

Bunge, Gust. v.: Vitalismus u. Mechanismus, (2. Bd. S. 169 bis 214.) gr. 8°. Riga '09, Jonck & Poliewsky. — 80 Pf.

Cohn, Dr. B.: Tafeln der Additions- u. Subtraktions-Logarithmen auf sechs Dezimalen. (IV, 63 S.) gr. 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — 4 Mk.

Eyferth's, B., einfachste Lebensformen des Tier- u. Pflanzenreiches. Naturgeschichte der mikroskop. Süßwasserbewohner. 4., vielfach verb. u. erweit. Aufl. v. Dr. Walt. Schoenichen. Mit über 700 Abbildgn. auf 16 Taf. in Lichtdr. nach Zeichnungen v. Dr. A. Kalberlah, zahlreichen Abbildgn. im Text und 2 Porträts. (VIII, 584 S.) gr. 8°. Braunschweig '09, B. Goeritz. — 22 Mk., geb. in Leinw. 23,60 Mk.

Figdor, Priv.-Doz. Dr. Wilh.: Die Erscheinung der Anisophyllie. Eine morphologisch-physiologische Studie. (VIII, 175 S. m. 23 Abbildgn. u. 7 Lichtdr.-Taf.) gr. 8°. Wien '09, F. Deuticke. — 7 Mk.

Zeller, Dr. Eduard: Die Philosophie der Griechen, in ihrer geschichtlichen Entwicklung dargestellt. III. Bd., 1. Abtlg. Die nacharistotel. Philosophie, 1. Hälfte. 4. Aufl., hrsg. v. Dr. **Eduard Wellmann.** (XIII, 864 S.) gr. 8°. Leipzig '09, O. R. Reisland. — 19 Mk., geb. 21,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **A. K.** in Frauenfeld (Schweiz). — Auf den Schweizer Botaniker A. Moritzi als Vorgänger Darwin's oder besser gesagt als einen der wenigen Gelehrten vor Charles Darwin, die die Deszendenztheorie vertraten, hat zuerst und zwar schon im Jahre 1881 der Unterzeichnete in der Österreich.-Botanischen Zeitung aufmerksam gemacht. Daß die späteren Autoren, die sich um die Geschichte der Deszendenztheorie gekümmert haben, einen der wichtigsten Vorgänger — das ist Moritzi! — unberücksichtigt gelassen haben, zeigt nur, wie sie arbeiten, in welchem populären Fahrwasser sich die ganze Richtung befindet. Ich habe dann noch wiederholt auf Moritzi aufmerksam gemacht, so z. B. in der Naturw. Wochenschrift vom 6. Oktober 1889, p. 222. Aber alles vergeblich! Dann wieder in meiner Schrift Abstammungslehre und Darwinismus, die 1899 im Verlage von Ferdinand Dümmler für den Preis von 80 Pf. erschienen ist. In dieser Schrift findet sich ein eigenes Kapitel auf p. 50—56 mit der Überschrift „A. Moritzi, ein noch nicht gewürdigter Vorgänger Darwin's".

Es ist — sage ich hier p. 51 — bei der jetzigen, vielfachen Beschäftigung mit dem Gegenstand (nämlich mit der Abstammungslehre) auffällig, daß nächst Lamarck einer der bedeutendsten Vorgänger Darwin's bis jetzt vollständig übersehen worden ist. A. Moritzi veröffentlichte im Jahre 1842 zu Solothurn ein Werk, welches den Titel führt: „Reflexions sur l'espèce en histoire naturelle" und diesem Titel entsprechend gänzlich mit Betrachtungen über den naturhistorischen Begriff der Art erfüllt ist, die völlig im Sinne der heutigen Deszendenzlehre gehalten sind. Diese Betrachtungen führten ihn zu einer so vollständigen Verwerfung des seitherigen Artbegriffes, daß er, wie er in der Vorrede bemerkt, nur deshalb dem Buche nicht den Titel „Die Art existiert nicht" oder etwa „Ein allgemeines Vorurteil" oder einen ähnlichen Titel gegeben habe, weil er überzeugt sei, daß man in diesem Falle von seinem Buche nur die Aufschrift lesen würde usw. Ich gebe in meiner letztgenannten Schrift ein ausführliches Résumé von dem Gedankengange des klugen, seiner Zeit vorauseilenden Mannes. P.

Astronomische Neuigkeiten.

Der Halley'sche Komet (vgl. Naturw. Wochenschr. S. 58 dieses Jahrgangs) ist am 11. September von Prof. Max Wolf in Heidelberg auf photographischem Wege mitten in der Milchstraße zwischen Orion und den Zwillingen als Sternchen 16. Größe entdeckt worden. Der Komet fand sich sehr nahe an der Stelle, wo er nach einer unter dem Motto „Isti mirantur stellam" der astronomischen Gesellschaft eingereichten Preisarbeit zu suchen war. Da das in dieser Arbeit angegebene Elementensystem sonach zuverlässig sein dürfte, drucken wir hier die darnach berechnete, in Nr. 4330 der Astronomischen Nachrichten veröffentlichte Ephemeride ab.

			α	δ
1900	Okt.	4	$6^h16{,}8^m$	$+17{,}1^0$
		14	11,7	17,1
		24	2,5	17,0
	Nov.	3	$5^h47{,}7$	17,0
		13	25,7	16,8
		23	$4^h55{,}1$	16,5
	Dez.	3	15,9	15,8
		13	$3^h31{,}1$	14,5
		23	$2^h46{,}6$	12,8
1910	Jan.	2	$2^h\ 7{,}5$	11,1
		12	$1^h36{,}5$	9,7
		22	13,2	8,6
	Febr.	1	$0^h56{,}0$	8,0
		11	43,2	7,6
		21	33,1	7,5
	März	3	24,6	7,4
		13	16,5	7,4
		23	7,8	7,4
	April	2	$23^h58{,}0$	7,2
		12	47,9	6,9
		22	41,6	6,6
	Mai	2	48,0	7,0
		6	59,4	7,7
		10	$0^h24{,}2$	9,2
		14	$1^h29{,}0$	12,5
		18	$4^h51{,}1$	15,8
		22	$8^h18{,}2$	7,6

Darnach wird der Komet, der sich von allen anderen periodischen Kometen außer durch seine Helligkeit auch durch die rückläufige Bewegung unterscheidet, langsam heller werdend im November nördlich vom Orion in rückläufiger Bewegung (von links nach rechts) in der Richtung nach Aldebaran zu laufen, gegen Weihnachten in den Walfisch und Ende März in den südlichsten Teil des Pegasus gelangen. Ende April wird er jedoch umkehren und im Laufe des Mai mit großer Geschwindigkeit fast denselben Weg wieder in entgegengesetzter, also scheinbar rechtläufiger Bewegung zurücklegen.

Die diesjährigen Marsbeobachtungen, die wegen der großen Nähe des Planeten besonders begünstigt sind, haben bereits zu bemerkenswerten Ergebnissen geführt. In Revars z. B. wurden in 1550 m Seehöhe von Desloges mit einem Refraktor von 37 cm Öffnung verschiedentliche Veränderungen der Marsoberfläche konstatiert, Araxes und zahlreiche andere Kanäle wurden doppelt gesehen. Auf dem Lowell-Observatorium wurde von Very nach einem Telegramm vom 9. September das Vorhandensein von Saucrstoff in der Marsatmosphäre festgestellt. Kbr.

Inhalt: Prof. Dr. F. Koerber: Das deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. — Dr. Hans Liebmann: Die russische Polarfahrt der „Sarja" 1900—1902. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Fr. Nölke: Über Simroth's physikalische Begründung der Pendulation. — Dr. Franz Hundeshagen: Analyse einiger ostafrikanischer Wässer. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** A. Berberich: Astronomischer Jahresbericht. — Dr. K. Schwering: Lehrbuch der kleinsten Quadrate. — Svante Arrhenius: Theorien der Chemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 17. Oktober 1909. | Nummer 42.

Homo sapiens und Homo neogaeus aus der argentinischen Pampasformation.

Vortrag, gehalten auf dem 16. internationalen Amerikanisten-Kongreß zu Wien, September 1908,

[Nachdruck verboten.]

von **Robert Lehmann-Nitsche.**

Die Frage vom Auftreten des Menschen in Südamerika gehört gewiß vor das Forum dieses Kongresses und ich erlaube mir Ihnen als Frucht zehnjähriger Bemühungen ein Werk vorzulegen, in welchem ich diesem Problem näherzukommen suchte. Da die Grundlage jeglicher Zeitbestimmung im Boden liegt, so war eine Kenntnis der einschlägigen Verhältnisse der Pampasformation die erste Bedingung für weiteres Arbeiten. Es gelang zunächst unter Führung von Dr. Santiago Roth die Pampasformation entlang des Paraná zu studieren und alle jene Stellen aufzusuchen und nachzuprüfen, wo Roth bei seinen früheren Forschungen die Anwesenheit des Menschen konstatiert hatte; Dr. C. Burckhardt hatte hierbei den geologischen Teil übernommen und seine Einteilung des Lösses in gelben und braunen entspricht der oberen resp. mittleren Pampasformation Roth's. Dessen untere Pampasformation, die Burckhardt und ich gemeinsam nicht sehen konnten, wollte B. aus theoretischen Erwägungen überhaupt nicht zur Pampasformation zählen, doch haben spätere Beobachter (Steinmann) Roth's Ansicht bestätigt. Im Detail seiner Untersuchungen wurde Burckhardt durch die Herren Früh, Steinmann und v. Jhering unterstützt.

Der obere Löß ist dem des Rheintals ähnlich, goldgelb, mehr oder weniger sandig und kalkhaltig, sehr porös und von kleinen Kanälen in allen Richtungen durchzogen; ohne Schichtung, also äolischen Ursprungs; seine kalkigen Konkretionen sind klein und knollenartig. Der Übergang zum mittleren Löß ist manchmal unmerklich, bald scharf markiert; der mittlere Löß ist kompakt, dunkler (rehbraun), ebenfalls sandig und kalkhaltig, ziemlich porös und von kleinen schwärzlichen Kanälen durchzogen, manchmal mit unregelmäßigen schwärzlichen Flecken bedeckt; bald äolischen Ursprungs, bald geschichtet; seine kalkigen Konkretionen sind fein korallenartig verzweigt und bilden manchmal größere Massen, ja Bänke, von der gleichen petrographischen Beschaffenheit wie der Löß; häufig sind Lager grünlicher Mergel. Der untere Löß ist nicht genauer untersucht worden; er ist (Vortragender) äußerst kompakt und hart, pfefferkuchenbraun, mit vielen Kalkbänken; nur gelegentlich wird er bei niedrigem Wasserstande am Paraná sichtbar und ist am besten an der Atlantischen Küste, so bei Monte Hermoso und Mar del Plata, zu studieren.

Die Altersbestimmung der Lösse ist schwierig und nicht zur Zufriedenheit gelöst. Nach Steinmann und v. Jhering ist eine bei Tala im mittleren Löß eingelagerte Austernbank verhältnismäßig modern, sehr wahrscheinlich quartär; der darüber lagernde mittlere Löß ist es also auch und der obere Löß ist jungquartär. Noch variabler sind die Ansichten über das Alter des unteren Lösses; Scott hat in seinem Beitrag u. a. die Schwierigkeiten beleuchtet, die sich der Lösung dieser Frage entgegenstellen; namentlich sind die terrestrischen Beziehungen Südamerikas zu anderen Kontinenten in der damaligen Epoche noch gar nicht geklärt; m. E. ist der untere Löß mindestens als pliozän anzusprechen.

Rein geologisch sind die Mitteilungen Doering's über die Pampasformation von Córdoba, wo er ein kompliziertes System von Unterschichten aufstellt. Wichtig ist seine Ansicht über die Einwirkung vulkanischer Asche, welche sich in dünnen Schichten eingelagert gelegentlich im Löß bei Córdoba vorfindet und gewiß von vulkanischen Zentren der Cordillere herstammt; weiter östlich, nach der atlantischen Küste zu, also peripheriewärts, verschwinden diese Aschenschichten allmählich; im feuchten Klima des Litoral wurden sie ausgelaugt, aber ihre Salze und mikroskopischen Bestandteile sind in den tieferen Schichten nachweisbar; möglicherweise erklärt sich so zum Teil das Aussterben der Pampasfaunen.

Auf Grund der skizzierten geologischen Verhältnisse konnte ich dann an eine Nachprüfung resp. Originaluntersuchung des anthropologischen Materials aus der Pampasformation gehen. Die osteologischen Überreste sowie die Zeugnisse des Kulturbesitzes müssen als die ältesten aus Südamerika stammenden angesehen werden, ohne daß eine genaue Datierung immer möglich wäre; wir müssen an die meisten das gleiche Kriterium legen wie an die nordamerikanischen Funde, welche soeben von Hrdlička zusammenhängend untersucht worden sind. Da das Material noch sehr lückenhaft ist, habe ich von einer vergleichenden

[1]) Nouvelles recherches sur la Formation pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine. Recueil de contributions scientifiques de MM. C. Burckhardt, A. Doering, J. Früh, H. v. Jhering, H. Lebboucq, R. Lehmann-Nitsche, R. Martin, S. Roth, W. B. Scott, G. Steinmann, et F. Zirkel publiées par Robert Lehmann-Nitsche. Revista del Museo de la Plata, XIV (= 2, I), p. 143 bis 488, 1907. — In Kommission bei W. Junk, Berlin, Kurfürstendamm 201.

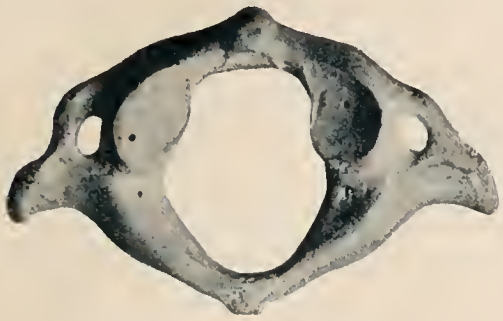
Übersicht und Gegenüberstellung mit den altbrasilianischen menschlichen Resten (der sog. Lagoa Santa-Rasse) Abstand genommen. In dem zitierten Werke habe ich auch als zweiten des nun zu besprechenden somatischen Teiles den Kulturbesitz usw. der Pampasmenschen behandelt, werde mich aber hier auf den ersten beschränken.

Die dem oberen Lösse angehörenden menschlichen Reste stammen vom Carcarañá, Trias, Saladero, von Fontezuelas, Samborombón, vom Arrecifes, Chocorí und La Tigra, sie sind größtenteils bisher noch nicht beschrieben. Die Schädel zeigen Besonderheiten, wie sie auch der heutige Indianer aufweist, so auffallend flache Gelenkgruben für den Unterkiefercondylus, tief eingekerbte Incisurae mastoideae, die Hirnkapseldimensionen sind durch-

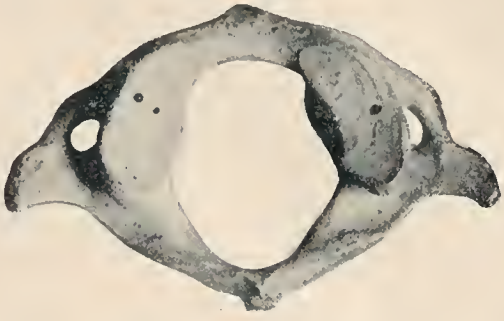
Schädel vom La Tigra.
(Eine genaue Rekonstruktion der Kieferpartien, spez. ihres Verhältnisses zum Hirnschädel ist auf Grund der bisherigen Arbeiten nicht möglich.)

Verschiedene Atlasse in natürlicher Größe.

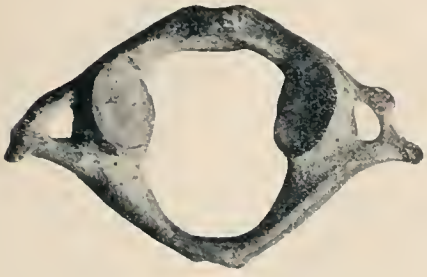
Untere Ansicht. Obere Ansicht.



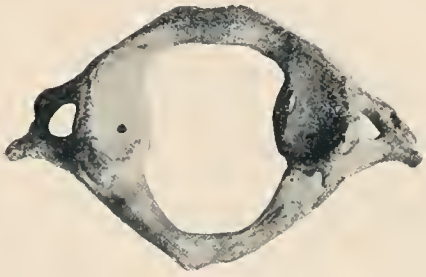
Gorilla



Gorilla



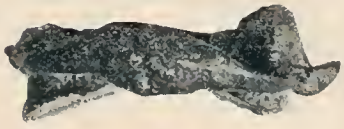
Orang



Orang

Homo neogaeus

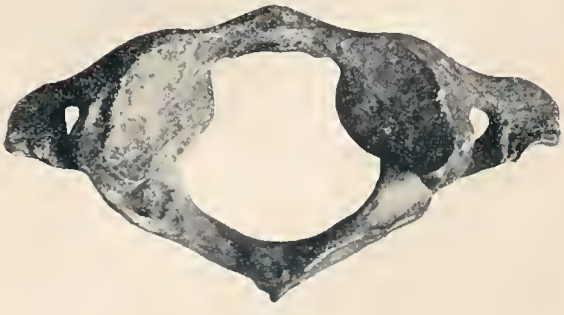
Homo neogaeus



H. neogaeus, hint. Ansicht

H. neogaeus, vord. Ansicht

Araukaner



Araukaner

schnittlich allgemein menschliche Mittelwerte; einige Schädel sind am Hinterhaupt und gewiß auch in der Stirngegend künstlich deformiert (Fig. 1). Die Unterkiefer sind z. T. ausgezeichnet durch einen auffallend breiten und ziemlich senkrecht aufsteigenden Ramus ascendens und große Dicke des Corpus, die Kurve von oben betrachtet variiert vom ausgesprochenen U zur klaffenden V-Form. Die Extremitätenknochen stehen bezüglich ihrer Besonderheiten in der Reihe der inferioren Rassen. Ein Beckenfragment (Trias) zeigt eine ganz auffallend weite Incisura ischiadica major, die man direkt als theromorph bezeichnen kann, trotzdem die Spielweite dieser Ausbuchtung beim Rezenten ganz enorm variiert. Mit der Homo primigenius-Gruppe (Neanderthal, Krápina usw.) haben die menschlichen Reste aus dem oberen Lösse nichts zu tun.

Das gilt auch von dem einzigen Falle aus dem mittleren Lösse, von Baradero; die recht schlecht erhaltenen Skelettfragmente wurden von Professor Martin in Zürich untersucht. Auch hier finden wir keine Charaktere, die nicht der moderne Amerikaner aufwiese.

Während die bisherigen Ergebnisse mit unseren bisherigen Anschauungen im Einklang stehen, treffen wir im unteren Lösse eine Schwierigkeit. Schon vor meinem Eintritt am Museum zu La Plata (1897) existierte daselbst in den paläontologischen Sammlungen aus Monte Hermoso ein Atlas, mit dem nichts rechtes anzufangen war, bis die Neubearbeitung resp. Neuentdeckung ältester Menschenreste in Europa und die Diskussionen über den Pithecanthropus es ermöglichten, nun auch diesen tertiären Knochen zu beurteilen.[1]) Im Vergleich mit rezenten Südamerikanern und anderen Rassen (letztere konnte ich bisher nur dem Augenscheine nach prüfen) bietet der Atlas von Monte Hermoso Charaktere, welche sich niemals beim Rezenten finden: seine Gesamtform ist klein und plump; der hintere Bogen ist außerordentlich dick und seine äußere Oberfläche erhebt sich als rechtwinklicher First genau in der longitudinalen Mittellinie; die Form der oberen Gelenkfacetten ist unregelmäßig eiförmig und eher kurz und breit; ihre longitudinale Achse divergiert sehr wenig nach hinten; die unteren Gelenkfacetten sind im Verhältnis zum Gesamtwirbel groß. Selten finden sich unter dem rezenten Vergleichsmaterial folgende Charaktere, wie sie der Monte Hermoso-Atlas aufweist: der innere Rand der oberen Gelenkfacetten tritt sehr wenig über den inneren Rand der unteren Gelenkfacetten vor; die hintere Wurzel der Apophysis transversa ist bedeutend stärker als die vordere.

Die Zahl der abweichenden Charaktere bei einem kleinen Knochen von verhältnismäßig sekundärer Wichtigkeit ist also bedeutend und einige darunter sprechen für geringe Gehirnentwicklung. Man kann sich die Sache so vorstellen, daß die ursprünglich dicht beieinander stehenden und ziemlich parallel verlaufenden Hinterhauptscondylen und damit die dazu passenden oberen Gelenkfacetten des Atlas (Charaktere, wie sie sich eben beim Atlas von Monte Hermoso finden) bei zunehmender Hirnentwicklung erstens weiter auseinander gedrängt wurden und zweitens nach hinten zu stärker divergieren mußten, da sie ja vorne (entsprechend der blasenartigen Hirnzunahme) gewissermaßen klammerartig zusammengehalten wurden. Unter allen Umständen schließt sich aber der Monte Hermoso-Atlas den rezenten menschlichen Formen an; er ist „humanoid", aber nicht „anthropoid", da er sich von der Formenreihe der modernen menschenähnlichen Affen, der „Anthropoiden", weit entfernt.

Betreffend der Altersbestimmung der unteren Pampasformation haben wir uns schon geäußert; sie ist mindestens pliozän und das Vorkommen der Species sapiens des Genus Homo zu dieser Zeit ist durchaus unwahrscheinlich; überzeugender noch sind die rein anatomischen Charaktere des vorliegenden Wirbels; es handelt sich nicht um rezente Ausprägungsformen. Aber auch die Homo primigenius-Gruppe kommt nicht in Frage, die bisher ja nur in Zentraleuropa und in viel jüngeren Schichten gefunden wurde und es ist außerdem höchst unwahrscheinlich, daß sich eine so primitive Form eines Hominiden unverändert bis Südamerika verbreitet habe. Für H. primigenius ist der Monte Hermoso-Atlas auch zu klein und paßt seiner Größe nach eher zu Pithecanthropus erectus. Man wird also wohl eine von H. sapiens und H. primigenius verschiedene Spezies annehmen müssen; ob man den Genusnamen beläßt, ist Auffassungssache, ein einzelner Knochen ermutigt aber nicht gerade dazu, eine so schwierige Frage weiter zu behandeln. Die Aufstellung einer neuen Spezies läßt sich eher rechtfertigen, zumal ja H. primigenius nicht die einzige heut ausgestorbene Spezies gewesen zu sein scheint, und unsere bisherigen Ansichten über die Besiedelung Amerikas zu einer vorsprachlichen Zeit werden so weniger beeinträchtigt. Die Spezies, welcher der ehemalige Besitzer des Atlas von Monte Hermoso angehörte, war gewiß ziemlich primitiv und stand dem Pithecanthropus nahe. Ich schlage also vor, den Namen Homo antiquus für das tertiäre Wesen zu reservieren, das noch in der Alten Welt gefunden werden muß, und den tertiären Träger des Atlas von Monte Hermoso als Homo neogaeus zu bezeichnen.

[1]) Maße des Atlas von Monte Hermoso (in Millimetern und Graden): Gesamtwirbel, sag. Durchm. 39, transv. Durchm. —, Abstand zwischen den For. transv. 43,5, vert. Durchm. —. Vorderer Bogen, vert. Durchm. 11, sag. Durchm. 7. Hinterer Bogen, vert. Durchm. 12,5, sag. Durchm. 7. Foramen vertebr., sag. Durchm. 25. vord. transv. Durchm. 14,5, hint. transv. Durchm. 24. Fossa art. sup., größte Länge 19, kleinste Breite 11, Tiefe (Projektion) 4, Tiefenindex 2,11, transv. Neigung 134°, Divergenz der Längsachsen 40°, größter Abstand der äußeren Ränder ± 44, kleinster Abstand der Massae laterales ± 46. Fossa art. inf., größte Länge 19,5, größte Breite 16,5, transv. Neigung 132°, größter Abstand der äußeren Ränder ± 44.

Nachschrift. Diesen am 10. September 1907 niedergeschriebenen Schlußfolgerungen (s. die zit. Arbeit p. 399) brauche ich nach Verlauf eines Jahres wenig zuzufügen. Ausdrücklich möchte ich mich aber gegen Schlüsse verwahren, wie sie Wilser auf dem vorjährigen Frankfurter Anthropologen-Kongreß gezogen hat (Wilser, Spuren des Vormenschen aus Südamerika. Corresp.-Blatt d. deutsch. Ges. f. Anthr., Ethn. u. Urg. XXXIX, 1908, p. 124—125). Während das im Widerspruch zur zoologischen Nomenklatur benannte jugendliche Skelett, welches in Moustiers von Hauser aufgedeckt und von Klaatsch geborgen wurde, der H. primigenius-Gruppe angehört (Klaatsch und Hauser, Homo mousteriensis Hauseri, Arch. f. Anthr. N. F. VII. 1908), hat sich schneller als man erhoffen konnte, der europäische Tertiärmensch, der Homo antiquus, bei Heidelberg gefunden (Schötensack, Der Unterkiefer des Homo Heidelbergensis aus den Sanden von Mauer bei Heidelberg, Leipzig 1908); wie sich dieser von Klaatsch und Schötensack beschriebene Unterkiefer zum Atlas des Homo neogaeus von Monte Hermoso verhält, muß der Zukunft überlassen bleiben.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Philosophie.

Determinismus oder Indeterminismus?

Die Frage, ob das menschliche Denken und Handeln mehr oder weniger frei oder durchweg bestimmt sei, hat seit mehr als 2000 Jahren die Menschheit beschäftigt. Das Problem der Willensfreiheit ist aus der stoischen und epikureischen Philosophie hervorgegangen. Chrysippos, der die stoische Lehre systematisch durchgeführt hat, verficht zuerst mit großem Geschick den Standpunkt des Determinismus, während Epikur für die Freiheit des menschlichen Willens energisch eintritt und bereits den Atomen eine Art individueller Selbstbestimmung zuschreibt. Mit besonderem Eifer widmete sich die christliche Kirche jenem Probleme. Nach den erbitterten Kämpfen zwischen Augustin, dem Begründer der Prädestinationslehre, und den Pelagianern suchte sie in eigenartiger Weise zwischen Determinismus und Indeterminismus zu vermitteln und hob die Lehre von einem Willen, der sich für die Annahme oder Zurückweisung der göttlichen Gnade zu entscheiden vermag, zum Dogma. Waren die großen Reformatoren Luther, Zwingli und Calvin ausgesprochene Anhänger der Lehre von der göttlichen Gnadenwahl, so nahm der Protestantismus später wieder die Lehre von der Willensfreiheit auf.

Das Willensproblem hängt aufs innigste mit einer Reihe der bedeutsamsten erkenntnistheoretischen und psychologischen Fragen zusammen. Kein Wunder, daß sowohl eine rationalistische wie eine empiristische Philosophie bis in die neueste Zeit hinein ihm, als einem zentralen Probleme, die höchste Aufmerksamkeit widmeten. Aber auch die moderne Naturwissenschaft hat an ihm reichlich Interesse; wer immer die Handlungen der Tiere und Menschen analysiert, kann schwerlich der Frage ausweichen, ob die Bewegungen der Organismen Glieder eines streng kausal ablaufenden Geschehens sind, oder ob sie eine von Spontaneität zeugende Komponente enthalten. Pflegen die Anhänger der mechanistischen Lehre einem strengen Determinismus zu huldigen, so suchen sich die Vitalisten meist höchst diplomatisch zwischen Determinismus und Indeterminismus hindurchzuwinden.

Für einen freiheitlichen Bestandteil des Willens tritt der Mathematiker Pochhammer in einem beachtenswerten, sehr verständlich geschriebenen Büchlein ein, dessen Inhalt wir hiermit skizzieren. („Zum Problem der Willensfreiheit." Eine Betrachtung aus dem Grenzgebiet von Naturwissenschaft und Philosophie. Stuttgart, Verlag von Max Kielmann, 1908. 82 Seiten. Preis brosch. 1,20 Mk.)

Zu welchem Zweig der Naturwissenschaft man auch einen Vorgang in der unbelebten Natur rechnen mag, jedenfalls darf man ihn als eine Bewegung von Stoffteilchen ansehen, die an sich unverändert bleiben. Als Stoffteilchen gelten dabei nicht nur die körperlichen Elementargebilde, sondern auch die Elektrizitätsteilchen, die Teilchen des Lichtäthers und anderer hypothetischer Medien. Weiterhin kann man das anorganische Geschehen als eine ununterbrochene Kette von Zuständen betrachten, in der ein jeder die notwendige Folge des vorausgehenden ist.

Diese Betrachtungen darf man aber auch auf die Welt der Organismen ausdehnen. Ein jeder belebte Körper besteht aus Zellen. Die in diesen vorkommenden Grundstoffe sind von denen der unbelebten Natur nicht verschieden. Eine jede Zelle stellt demnach nichts anderes vor als ein System von chemischen Molekülen, und die in ihr und im Zellkomplex ablaufenden Vorgänge dürfen zu den chemisch-physikalischen gerechnet werden. Zwar hat der Eindruck, den die überall in der Natur hervortretende Zweckmäßigkeit macht, zur Annahme einer besonderen Lebenskraft geführt; aber da der gesamte Verlauf des Geschehens bereits eindeutig bestimmt ist, bleibt nur die eine Auffassung übrig, daß die Natur auch ohne eine besondere Lebenskraft ihre Zwecke erreicht. „Ein Nebeneinander von Kausalität und

Zweckbestimmung ist hierdurch ausgeschlossen. Wenn man versucht, dem Zwecke oder der Zweckmäßigkeit einen direkten Einfluß auf einen Vorgang im Organismus einzuräumen, so ist die Wirkung der vorhandenen Kräfte keine völlig bestimmte mehr, da ja der Zweck ergänzend eintreten soll. Für uns ist aber eine Naturkraft nicht denkbar, die unter genau denselben Verhältnissen das eine Mal in dieser Art, das andere Mal in einer anderen Art wirkte, in deren Wirkung also etwas Willkürliches vorhanden wäre. Bliebe bei den Bewegungen, die unter der Wirkung der Kräfte eintreten, irgend etwas willkürlich, so entstände sofort die Frage, wer denn die Wahl treffe, d. h. welchem Einfluß es zuzuschreiben sei, daß die Teilchen gerade die tatsächlich eintretende Bewegung und keine andere ausführen. Mit der Voraussetzung einer solchen Möglichkeit würde das rein naturwissenschaftliche Gebiet verlassen und in den Naturvorgang ein Element des Willens eingeführt werden." Auch der Einwand, daß unsere Betrachtungsweise das Weltgeschehen als ein durchaus zufälliges erscheinen lasse, ist ohne Bedeutung. Da der Begriff des Zufalles lediglich aus der Art entspringt, wie wir ein einzelnes Ereignis auffassen, so verliert er für die Natur als Ganzes jeden Sinn.

Soweit also das objektive Geschehen in Betracht kommt, gelangen wir zum „Fatalismus, d. h. zu der Lehre, daß alles, was geschieht, im voraus feststeht."

Den körperlichen Vorgängen stehen nun die seelischen Vorgänge als durchaus verschieden gegenüber. Aber trotzdem nötigen uns die Tatsachen, „daß, wenn wir uns den einen der beiden Vorgänge als gegeben denken, hierdurch der andere vollständig bestimmt ist"; es entspricht also „jeder Änderung des seelischen Vorgangs auch eine Änderung des zugeordneten körperlichen Vorgangs, und zugleich gilt das Umgekehrte".[1]) Da nun das ganze körperliche Geschehen im voraus feststeht, so muß dasselbe auch für das mit körperlichen Vorgängen fest verbundene seelische Geschehen der Fall sein. Damit wird aber ein unbedingter Fatalismus ausgesprochen, der jede Willensfreiheit des Menschen aufhebt.

Der Verfasser glaubt nun, daß unsere Gesellschaftsordnung nur auf der Grundlage der Willensfreiheit oder richtiger eines freiheitlichen Bestandteiles in unserem Willen denkbar sei. Somit bleibe nichts anderes übrig als einen solchen anzunehmen. Dieser freiheitliche Bestandteil könne aber nicht von unabänderlichen Kräften herrühren, vielmehr müssen Kräfte existieren, die keine Naturkräfte sind und die doch eine Wirkung auf die Stoffteilchen unseres Organismus ausüben. Pochhammer nennt Kräfte dieser Art supermaterielle Kräfte. Sie sind keineswegs durch den Zustand des Organismus bestimmt, sondern sind lediglich Mittel, durch welche „wir uns die Wirkung der freiheitlichen Bestandteile des Willens zur Geltung gebracht denken".

Der Verfasser hält es nicht für möglich, über die allgemeine Definition dieser Kräfte hinauszugehen. „Die Einwirkung der supermateriellen Kräfte auf die Materie erfolgt, wie wir uns denken müssen, in jenen geheimnisvollen Tiefen, in denen die Wurzeln des organischen Lebens liegen." Die supermateriellen Kräfte, die nur dem Seelenleben angehören können, sollen nicht allein auf die Willenstätigkeit, sondern auch auf das Denken und auf das Gefühlsleben von Einfluß sein. Das Schlußkapitel enthält noch einige Folgerungen in bezug auf die Ethik.

Die Ansicht, daß der „Fatalismus" nicht als Grundlage des ethischen Verhaltens dienen kann, veranlaßt Pochhammer zur Annahme supermaterieller Kräfte. Aber ist denn auch die Ansicht von dem eindeutigen Zusammenhange alles Geschehens wirklich das, was man „Fatalismus" nennt? Keineswegs. Nach der üblichen Auffassung des Fatalismus vermögen wir unserem Schicksal nicht zu entgehen, einerlei ob wir so oder so handeln. Das heißt aber nichts anderes, als daß unser Schicksal unter allen Umständen unabhängig von unseren Handlungen sei, d. h. daß unser Schicksal durch diese unsere Handlungen in keinerlei Weise determiniert, also tatsächlich nach dieser Richtung hin indeterminiert sei. Der Fatalismus, etwa derjenige des Mohammedaners, hat also mit Determinismus im oben angeführten Sinne gar nichts zu tun, ist vielmehr eine sinnlose Vermengung von Willensfreiheit und Willensbestimmtheit.

Ist denn nun wirklich der Determinismus unvereinbar mit dem Bestehen einer Gesellschaftsordnung?

Wir beantworten die Frage an der Hand eines prächtigen, ausgezeichneten Werkes des Philosophen Heinrich Gomperz. („Das Problem der Willensfreit." Verlegt bei Eugen Diederichs, Jena 1907. 166 S. Preis geb. 5,50 Mk.)

Für den Indeterminismus ist der Wille frei. „Das heißt: jedesmal, wenn wir uns aus freier Wahl zu einer bestimmten Handlung entschließen, hätten wir uns doch, bis zum Augenblicke unserer Entscheidung, auch für eine andere Handlung entschließen können." Wir handeln nicht nur in gleichen Lagen zu verschiedenen Zeiten verschieden, sondern verschiedene Personen handeln auch in gleicher Lage verschieden. Wir fühlen uns für alle unsere Handlungen verantwort-

[1]) Die Behauptung, daß auch jedem körperlichen, d. h. jedem zentralnervösen Vorgange ein seelischer Vorgang entspreche, geht zu weit. Die Tatsachen des Wiedererkennens, der Phantasie und andere Umstände sprechen vielmehr dafür, daß zahlreiche zentralnervöse Vorgänge keine psychischen Begleiter haben, daß also die psychischen Tatsachen nur mit besonderen Formen der physiologischen Prozesse verknüpft sind.

lich und machen auch unsere Mitmenschen für die ihrigen verantwortlich.

Dieser so einleuchtenden Auffassung steht der Determinismus schroff gegenüber. Derselbe stützt sich auf das so vorzüglich fundierte Kausalgesetz. Innere und äußere Umstände, nämlich Charakter und Motive bestimmen den Willen notwendig. In jeder gegebenen Lage ist nur eine Willensentscheidung möglich. Das Bewußtsein bezeugt lediglich, daß wir anders wollen könnten, wenn andere Motive auf uns wirkten; auch ein entgegengesetzter Wille würde nicht in seiner Ausführung gehemmt werden. Nur die Freiheit von äußerem Zwange ist es, was man unter „Freiheit" wirklich verstehen darf. Wenn verschiedene Menschen verschieden handeln, so haben sie eben verschiedene Charaktere. Auch der Charakter eines und desselben Menschen ändert sich, und in scheinbar gleichen Lagen sind doch verschiedene Motive wirksam. Unsere Verantwortung beruht gerade darauf, daß unser Wille uns nicht zufällig anhängt, sondern notwendiger Ausdruck unseres Wesens ist. „Und verantwortlich machen wir die Menschen gerade darum, um dadurch auf ihre Handlungen Einfluß zu nehmen." Strafe und Belohnung setzen die gesetzmäßige Wirksamkeit der Motive voraus. Direkt bewiesen wird die notwendige Bestimmtheit des Wollens „durch die Erfahrungstatsache, daß wir von einem Menschen mit um so größerer Zuversicht eine gewisse Handlungsweise erwarten, je genauer wir seinen Charakter kennen"; „durch die Erfahrungstatsache, daß Willenshandlungen ihrer Häufigkeit nach ebenso gesetzmäßig sind wie körperliche Vorgänge"; durch die Erfahrungstatsache, daß wir „durch Verstärkung von Motiven auf menschliche Handlung Einfluß üben können"; durch den Umstand, daß die Willensentscheidungen an physische Prozesse geknüpft sind; ferner durch das Kausalgesetz selber und endlich durch die Erwägung, daß mit Preisgabe der Willensbestimmtheit eine wissenschaftliche Psychologie aufgehoben würde.

Der Determinismus ist denn auch in der wissenschaftlichen Philosophie herrschend geworden; „er ist siegreich eingedrungen in die Kriminalistik und speziell in die Kriminalanthropologie; und er wird fast ausschließlich bekämpft von theologischen Moralisten".

Den Ursprung des Determinismus und Indeterminismus aus der stoischen und epikureischen Philosophie haben wir bereits erwähnt. Beachtenswert ist, daß schon Chrysipp mit Geschick alle fatalistischen Folgerungen aus der Annahme der Willensbestimmtheit abgewehrt hat: „Tu ohne Rücksicht auf die Bestimmung, was dir aus anderen Gründen vernünftig scheint: dasjenige, wofür du dich entscheidest, wird auch dasjenige sein, was dir bestimmt ist." Während die Stoiker ihre Wünsche kampflos dem Schicksal anpassen, suchen sich die Epikureer siegreich gegen das Verhängnis zu behaupten. Nach ihnen soll der Mensch selbst Herr sein über sein Leben, er braucht nicht die Eingriffe einer höheren, unabhängigen Macht zu fürchten. Wir selbst halten das Schicksal in unserer Hand; sind wir Toren, so werden wir leiden, sind wir Weise, so werden wir selig sein. Dieser kräftig betonte Indeterminismus scheint der epikureischen Physik zu widersprechen. Aber Epikur hatte dem dadurch vorgebeugt, daß er bereits den Atomen das Vermögen zugeschrieben hatte, von der Lotlinie um ein Unmerkliches abzuweichen.

Wir überlassen es dem Leser, sich bei Gomperz selbst über die weitere Geschichte des Problems bis in unsere Zeit hinein zu unterrichten.

In meisterhafter Weise zeigt Gomperz, daß gegenüber den Tatsachen der Praxis bald der Determinismus, bald der Indeterminismus entschiedene Vorzüge besitzt, daß also weder der eine noch der andere zur Aufhebung der Verantwortung führt, daß beide den Tatsachen des Lebens durchaus gerecht werden können, daß also aus diesen selbst heraus eine Entscheidung zwischen den Lehren der Willensfreiheit und Willensbestimmtheit gänzlich ausgeschlossen ist.

Um die Berechtigung der einen oder der anderen Lehre festzustellen, ist zunächst eine Psychologie des Wollens erforderlich — nicht etwa des Willens, der als ein bloßes „Vermögen" nichts Tatsächliches ist. Zunächst ist das Wollen ein Gefühl beginnender, ungehemmter Tätigkeit, welches zu seinem Gegenstande einen zukünftigen, bloß von der beginnenden Tätigkeit abhängenden Effekt hat. Jeder meiner Willensakte hängt von 2 Faktoren ab: von einer affektiven Erregung, die mich zu irgendeiner Tätigkeit überhaupt drängt, und von einer Effektvorstellung, welche die spezielle Richtung dieser Tätigkeit bestimmt. Nach der Ansicht des Indeterminismus bezeugt das Bewußtsein, daß der Wille mit Freiheit zwischen den Motiven wähle; nach der des Determinismus, daß wir anders hätten handeln können, wenn wir anders gewollt hätten, daß aber der tatsächlich gesetzte Willensakt ein notwendiger sei. Beide Auffassungen sind gleich unrichtig. „Beide übertragen Verhältnisse der Körperwelt in unzulässiger Weise auf das seelische Gebiet. Dort war es der Mensch, der zwischen äußeren Objekten wählt; hier ist es der Mensch, der von äußeren Objekten überwältigt wird, der für die Konstruktion des Wollens Modell steht. „Notwendig bestimmt werden" ist so sicher ein Leiden, als „Wählen" ein Handeln ist. Der Wille ist aber vor dem Wollen überhaupt nichts, er kann ebensowenig leiden wie handeln; er kann ebensowenig notwendig bestimmt werden wie er wählen kann." Immerhin hat der Indeterminismus einen Vorzug, indem er mit dem Gefühl der Freiheit nicht in Widerspruch steht, was vom Determinismus nicht gilt.

Determinismus und Indeterminismus können, so widerspruchsvoll sie auch sein mögen, den Tatsachen des praktischen Lebens durchaus gerecht werden. Ob sie freilich auch der natür-

liche Ausdruck für jene Tatsachen sind, ist fraglich. Aus den Tatsachen der Praxis selbst ist eine Entscheidung zwischen Determinismus und Indeterminismus nicht möglich. Es bleibt daher noch übrig, den Kausalbegriff und sein Verhältnis zu den Willenserscheinungen zu untersuchen.

Kann der Begriff „notwendige Wirkung" mit Recht von menschlichen Willensakten ausgesagt werden? — Der Begriff „Kausalität" umfaßt bald die notwendige, bald die gesetzmäßige Verbindung zweier Begriffe. Notwendigkeit und Gesetzmäßigkeit sind dabei etwas durchaus Verschiedenes. Begrifflich schließt weder die Notwendigkeit die Gesetzmäßigkeit, noch auch die Gesetzmäßigkeit die Notwendigkeit in sich ein. Notwendig ist dasjenige, dessen Gegenteil unmöglich ist; gesetzmäßig ist dasjenige, was sich ausnahmslos wiederholt. Die dynamische Kausalität ist ein Verhältnis zwischen einem a und einem einzelnen b und zwar ein Verhältnis derart, daß b durch a hervorgebracht und bewirkt wird. Die periodische Kausalität ist ein Verhältnis zwischen einer Tatsachenfolge a b und zahlreichen anderen Tatsachenfolgen a_1b_1, a_2b_2, a_3b_3, . . .und zwar ein Verhältnis derart, daß alle diese Tatsachenfolgen untereinander gleich oder wenigstens ähnlich sind.

Die dynamische Kausalität, die nach Analogie des aktiven und passiven, mit Tätigkeits- und Leidensgefühlen verknüpften menschlichen Verhaltens den Gegenständen Gefühle einlegt, gestattet weder eine wissenschaftliche Verwendung des dynamischen Kraftbegriffes, noch eines dynamischen Determinismus. Unter Kausalität kann nichts anderes verstanden werden als gesetzmäßige Folge. Mit einziger Ausnahme der wirklich erzwungenen passiven Bewegungen gibt es überhaupt keine „notwendigen" Wirkungen. Im dynamischen Sinne sind beide, Determinismus und Indeterminismus, abzulehnen: „der Wille ist weder der allgemeinen Notwendigkeit des Geschehens unterworfen noch von ihr ausgenommen, weil es eine solche allgemeine Notwendigkeit gar nicht gibt."

Wie steht es nun mit der periodischen Kausalität? Was heißt Gesetzmäßigkeit? Die populäre Naturwissenschaft läßt das Gesetz eine reale, das empirische Geschehen regelnde Wesenheit sein. Diese metaphysische Auffassung bedarf keiner besonderen Widerlegung.

Dann auch wird die Tatsache allgemeiner Gesetzmäßigkeit so ausgedrückt: „Gleiche Ursachen, gleiche Wirkungen." Was für einen Sinn aber hat es dann, von Gesetzen zu sprechen? Gesetze sind gerade um so wertvoller, je weniger ihre Anwendung an die Gleichheit gebunden ist.

Näher liegt die Formulierung: „Ein Gesetz ist jeder Satz, der ausspricht, daß auf ähnliche Ursachen auch ähnliche Wirkungen folgen." Indes erwarten wir doch noch mehr, nämlich, daß, wenn das Antezedens gegeben ist, das Subsequens eindeutig bestimmt sei.[1]) „Die Ähnlichkeit der Tatsachenfolgen a_1b_1, a_2b_2, a_3b_3, . . . begründet nur dann ein Gesetz im wissenschaftlichen Sinne, wenn sie sich in eine Gleichheit der Abhängigkeits- oder Funktionsbeziehungen zwischen a_1 und b_1, a_2 und b_2, a_3 und b_3, . . . auflösen läßt."

Welche Gewähr haben wir nun, um eine allgemeine Gesetzmäßigkeit anzunehmen?

Die Metaphysiker sehen in der Allgemeingültigkeit des Kausalgesetzes eine durch sich selbst einleuchtende Wahrheit; in ihren Begründungen setzen sie stillschweigend schon die Allgemeingültigkeit der zu beweisenden kausalen Beziehung voraus.

Die Ideologen,[2]) die auf empirischem Boden stehen, glauben die Allgemeingültigkeit des Kausalgesetzes ganz aus der rezeptiven „Erfahrung" ableiten zu müssen, beachten aber nicht, daß eine noch so große Anzahl festgestellter Gleichmäßigkeiten noch nicht zur Annahme einer allgemeinen Gesetzmäßigkeit berechtigt. Noch verkehrter ist der Schluß, wonach es über alle Maßen unwahrscheinlich sei, daß die regelmäßig beobachtete Gesetzmäßigkeit zufällig sei. Die Bedingungen zur Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung fehlen hier vollständig, ihre faktische Anwendung würde zu unsinnigen Folgerungen führen. Wichtiger als die Prüfung der empiristischen Schlußweisen ist „die Prüfung der Voraussetzung, die Erfahrung lehre uns, daß alle bisher beobachteten Tatsachen in gesetzmäßigen Verknüpfungen gestanden hätten". Ist denn überhaupt eine Tatsache denkbar, „die uns zur Anerkennung vollständiger Gesetzlosigkeit auch nur in einem einzigen Falle nötigen würde"? Sicherlich nicht. In solchem Falle nehmen wir entweder an, es sei hier ein uns noch nicht bekanntes Gesetz, oder es sei eine uns noch nicht bekannte Ursache im Spiel.

Vernachlässigt der ideologische Empirismus unsere eigene Mitwirkung bei der Feststellung gesetzmäßiger Ordnung, so ignorieren die Kritizisten den Anteil der Erfahrung. Nach Kant unterwerfen wir unsere Wahrnehmung von Tatsachen der „Kategorie" der Kausalität; die Anwendung des Kausalbegriffes auf die Erscheinungen sei eine Bedingung unserer Erfahrung. Indes, die Behauptung, man könne andere als kausal verknüpfte Tatsachen überhaupt nicht denken, setzt die allgemeine Gesetzmäßigkeit schon voraus. Bei Kant bleibt es ganz im Dunkeln, durch welche einzelnen Verfahrungsweisen wir die Erscheinungen in kausale Beziehungen zueinander setzen. Die

[1]) Vergleiche über eindeutige Bestimmtheit J. Petzoldt, „Das Gesetz der Eindeutigkeit", Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie; und J. Petzoldt, „Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung", Bd. I, Kap. 3.

[2]) Ideologie ist nach Gomperz' Weltanschauungslehre Bd. I diejenige Denkrichtung, „die zwar alle Begriffe auf die Erfahrung gründen, diese Erfahrung jedoch lediglich als eine rezeptive, d. h. als eine ausschließlich aus Vorstellungen zusammengesetzte denken will".

Neukantianer lassen es die Methoden der Wissenschaft sein, durch die wir in unserem Denken an die Stelle eines Chaos von Empfindungen eine Welt von beharrenden Gegenständen und gesetzmäßig geordneten Vorgängen setzen. Trotzdem dies richtig ist, unterschätzen sie maßlos den Anteil der Tatsachen selbst an ihrer gesetzlichen Ordnung.

Dem Interesse einer möglichsten Ausbreitung einer gesetzmäßigen oder periodisch kausalen Ordnung entsprechen die Erscheinungen, wie sie sich als „Empfindungen" dem Bewußtsein unmittelbar darbieten, in sehr geringem Maße. Der erste Schritt zur Herstellung gesetzmäßiger Ordnung besteht in der vorwiegend instinktiv erfolgenden Scheidung unserer Erfahrungen in eine Innenwelt und in eine Außenwelt; der zweite Schritt besteht in der Ausschaltung von Träumen, Halluzinationen, wunderbaren, fabelhaften, monströsen Erscheinungen; der dritte in der Bevorzugung der Ähnlichkeiten, die in gleichem Verhalten bestehen, vor anderen Ähnlichkeiten und in der Einteilung und Benennung der Objekte; der vierte Schritt besteht im Hinzudenken unbekannter Ursachen und unbekannter Gesetze. Diese vier Schritte reichen aber nur zur Begründung allgemeiner Gesetzmäßigkeit in populärem Sinne aus. Damit von einer wissenschaftlichen Gesetzmäßigkeit geredet werden kann, bedarf es noch eines fünften Schrittes, der in der Bevorzugung aller der Ähnlichkeiten besteht, die sich in Gleichheiten funktioneller Beziehungen auflösen lassen.

Das Kausalgesetz ist nun soweit ein Postulat der Wissenschaft, als wir den festen Entschluß haben, „alle diese Mittel anzuwenden, um jede gegebene Tatsache als eine gesetzmäßig bedingte aufzufassen und, solange uns die Ermittlung ihrer gesetzlichen Bedingtheit nicht gelungen ist, diesen Umstand nicht als Beweis für die Widerlegung des Kausalgesetzes, sondern als Zeichen für das Vorhandensein einer ungelösten Aufgabe zu betrachten". Über das Maß jedoch, in dem dieses Postulat zur Durchführung gelangen kann, entscheidet die tatsächliche Beschaffenheit des Erfahrungsinhaltes. Dieser setzt denn auch der Durchführung einen Widerstand von mittlerer Stärke entgegen.

Das Wollen ist nun ein Glied des Seelenlebens. Kann aber das allgemeine Kausalprinzip auch auf das Seelenleben des Menschen angewandt werden?

Von einer Gesetzlichkeit in wissenschaftlichem Sinne kann hier keine Rede sein, höchstens von einer Gesetzmäßigkeit in populärem Sinne. Es fehlen zwischen den psychischen Tatsachen alle mathematisch formulierbaren Funktionsbeziehungen. Vor allen Dingen geht ihnen die räumliche Ausdehnung, die Grundlage alles Messens, ab. Die auf die Intensität gegründete mathematische Psychologie ist teils ein Spiel mit physikalischen Analogien geblieben — so bei Herbart —, teils eine psychologisch verkleidete Physiologie — so bei Fechner. — Die Forderung einer Gesetzmäßigkeit in populärem Sinne hat freilich zu gewissen Typen seelischen Geschehens geführt. Hierher gehören die außerordentlich wertvollen Entdeckungen von Richard Avenarius. Dagegen ist eine Berechenbarkeit selbst bei den einfachsten psychischen Vorgängen ausgeschlossen. Die Bemühungen mancher Psychologen, das gesamte geistige Leben auf Ideenassoziation zurückzuführen, sind höchst verkehrt.

Von den fünf oben erwähnten Verfahrungsweisen ist eigentlich nur die dritte auf das Seelenleben anwendbar. Mit Rücksicht auf unser Thema setzt sie uns in den Stand, als allgemeines Gesetz auszusprechen, daß alle Affekte physiologische Veränderungen, die sog. Ausdrucksbewegungen, bedingen und eine Tendenz der Willensbeeinflussung zeigen. Indes glaubt H. Gomperz, daß das psychische Geschehen wenigstens nach der zeitlichen Ausdehnung einer Messung zugänglich sei.

Sofern nun Determinismus und Indeterminismus die nahezu vollständige Gesetzmäßigkeit des Seelenlebens voraussetzen, ruhen sie auf durchaus unsicherem Grunde. Wohl aber bietet sich ein Ausweg, sobald man die physiologische Seite der Willenshandlung als determiniert und den seelischen Willensakt als notwendiges Korrelat dazu auffaßt. Prinzipiell steht dem nichts entgegen, mag auch die Anwendung des Begriffes der Gesetzmäßigkeit auf das organische Geschehen auf mannigfaltige Schwierigkeiten stoßen, und darf man hier noch viel weniger von „gleichen" Ursachen und „gleichen" Wirkungen sprechen als beim anorganischen Geschehen.

Zwei Denkmöglichkeiten sind nun nach Gomperz zu beachten.

Nach der mechanistischen Auffassung ist das Verhalten eines Stoffteilchens unabhängig von der Individualität dieses bestimmten Teilchens und von dem Zeitpunkte, in welchen jenes Verhalten fällt, vielmehr ausschließlich abhängig von den jedesmal gegebenen äußeren Bedingungen. Die Summe des Verhaltens aller Stoffteile in einem bestimmten Zeitpunkte wäre dann lediglich abhängig von der Summe der Bedingungen jenes Verhaltens, und das Wesen dieser Abhängigkeit bestünde in der Gesamtheit der zwischen Bedingungen und Verhalten obwaltenden Funktionsbeziehungen. Der vielerwähnte Laplace'sche Geist vermöchte somit alle folgenden Weltzustände vorauszusehen.

Außerdem wäre es denkbar, daß schon die materiellen Elemente gewisse individuelle und momentane Besonderheiten ihres Verhaltens besäßen. Nach dieser spontanistischen Auffassung wären zwei quantitativ vollkommen gleiche Stoffteile, oder auch derselbe Stoffteil zu verschiedenen Zeiten, durch gleiche Bedingungen zu etwas verschiedenen Reaktionen anregbar. Dann wären auch die funktionellen Beziehungen nicht absolut

gleich, sondern würden von Fall zu Fall um kleine Differenzen voneinander abweichen. Die sog. „gesetzmäßige" Beziehung wäre nur ein Durchschnittswert aus den tatsächlichen Beziehungen, und diese würden jener nicht genau, sondern nur annäherungsweise entsprechen. Den anorganischen Körpern müßte man eine solche Struktur zuschreiben, bei welcher jene individuellen und momentanen Besonderheiten sich gegenseitig kompensieren. Dagegen hätten die organischen Körper eine Struktur, bei der sich die individuellen und momentanen Besonderheiten in dem Verhalten der materiellen Elemente nicht aufheben, sondern verstärken. Eine Gleichheit funktioneller Beziehungen wäre im Gebiete des Organischen damit ausgeschlossen. Immerhin würden sich aus den ermittelten Durchschnittswerten solche Beziehungen gewinnen lassen, die zwar keine exakte Berechnung, aber doch eine annähernde Schätzung individueller Lebensprozesse gestatten.

Dieser bereits von Th. Gomperz, dem Vater des Verfassers, ausgesprochene Gedanke geht direkt auf Epikur zurück, der ja seinen Atomen eine gewisse „Freiheit" in der Bewegung zugeschrieben hatte. H. Gomperz glaubt, daß auch Mach eine ähnliche Auffassung vorgeschwebt habe, der immer wieder betont, die sog. Naturgesetze würden von uns nur durch eine „Schematisierung" des Wirklichen gewonnen. Über die Berechtigung der einen oder der anderen Theorie können nicht allgemeine Postulate, sondern nur die fortschreitende Erfahrung entscheiden. „Insbesondere kann nur die weitere Entwicklung der biologischen Disziplinen zeigen, ob diese Entwicklung in der Richtung auf eine Mechanisierung des Lebens- und Denkprozesses vor sich gehen, d. h. ob die Wissenschaft sich dem Ziele wenigstens annähern wird, auch die individuellen Differenzen des Lebens und Denkens aus allgemeinen Gesetzen zu erklären, oder ob sich die biologischen und psychologischen Gesetze vielmehr als ein Rahmen erweisen werden, der zwar alles vitale und seelische Geschehen umspannt, dem einzelnen körperlichen oder geistigen Lebensakte des Individuums indes eine eindeutig bestimmte Richtung nicht anzuweisen vermag. Im ersteren Falle müßten wir dann die mechanistische, im zweiten die spontanistische Auffassung des Weltgeschehens für die der Wahrheit näherkommende halten; auf die menschlichen Willensakte angewandt aber würde der Mechanismus zu einer dem Determinismus, der Spontanismus zu einer dem Indeterminismus ähnlichen Ansicht führen." Die ungeduldigen Philosophaster, die schon jetzt befriedigende „Erklärungen" zu besitzen glauben, mögen folgende Schlußworte beherzigen: „Wer die Frage heute endgültig meint beantworten zu können, greift dem tatsächlichen Stande unseres Wissens in vermessener Weise vor."

Um irrtümlichen Auffassungen vorzubeugen, betonen wir, daß Gomperz lediglich zwei Denkbarkeiten aufgestellt hat, ohne sich für die eine oder andere zu entscheiden; daß ferner der von ihm gekennzeichnete Indeterminismus wesentlich von demjenigen der Theologen und Vitalisten verschieden ist. Bei ihm handelt es sich um eine Freiheit innerhalb so enger Grenzen, daß den Handlungen der lebenden Wesen nie und nimmer der Stempel einer von inneren und äußeren Umständen unabhängigen Willkür, der Stempel der Regellosigkeit, aufgedrückt wird.

Ob positivistisch denkende Philosophen und Naturforscher Neigung haben, sich schon jetzt für die zweite Auffassung zu entscheiden, ist sehr zweifelhaft. Der Physiker der strengen älteren Schule wird die spontanistische Theorie von vornherein ablehnen; der der neueren Richtung, namentlich der Freund der mechanischen Gastheorie, wird es zwar begreiflich finden, daß die an einem System sich abspielenden Vorgänge auch dann den Charakter der Gesetzmäßigkeit tragen können, wenn die zahllosen Bewegungen der das System bildenden Elemente als durchaus unbestimmt vorausgesetzt werden, trotzdem aber keine Neigung haben, einen prinzipiellen Gegensatz zwischen Mikrokosmos und Makrokosmos anzunehmen. Auch seine Theorien verlangen schon von den Elementarteilchen, mögen sie nun Gasmoleküle oder Elektronen heißen, daß ihre Bewegungen im Einklange mit den Grundannahmen der Mechanik stehen; anderenfalls würde er auf die mathematische Beherrschung der Erscheinungen verzichten müssen. Die Methode, bereits für die Bestandteile eines Systems die Gültigkeit der physikalischen Grundsätze zu postulieren, hat sich ihm so fruchtbar erwiesen, daß sie ihm auch weiterhin als sicherste Führerin gelten wird; der Gedanke, daß das Geschehene im kleinsten Raume nicht mehr dem Prinzip der Eindeutigkeit entspreche, würde ihm ein erfolgreiches wissenschaftliches Arbeiten zur Qual, ja zur Unmöglichkeit machen. — Anders derjenige, der die Lebenserscheinungen zu analysieren sucht. Er steht einer Menge von Tatsachen gegenüber, die allen physikalisch-mathematischen Methoden trotzen. Das Bedürfnis, eine, wenn auch nur provisorische „Erklärung" zu finden, ist so mächtig, daß er jeden Weg bereitwilligst einschlägt, der irgendwie einen Ausblick verheißt. Wir sehen, wie der Vitalismus seine Zuflucht zu psychischen Ursachen nimmt, ohne zu bedenken, daß eine Verquickung von Objektivem und Subjektivem den Sachverhalt in unheilvollster Weise trübt; wir sehen ferner, wie er schließlich die das Leben bedingenden Ursachen in eine jenseits der Tatsächlichkeit stehende metaphysische Welt verlegt. Denen, die den Boden der Erfahrung nicht verlassen wollen, dürfte nun der von H. Gomperz gewiesene Weg vielleicht gangbar erscheinen. Aber trotzdem dünkt uns auch dieser recht unsicher. Offenbar würden, wenn Gomperz' Auffassung richtig wäre, die kleinsten Teilchen Be-

wegungen haben, die mit dem Energieprinzipe nicht im Einklange stehen. Falls nun in den organisierten Körpern sich die Bewegungen der Elementarteilchen in einsinniger Weise zu wahrnehmbaren Wirkungen zu summieren vermöchten, müßten sich an den lebenden Wesen solche Vorgänge aufweisen lassen, die im ausgesprochenen Gegensatze zu den chemisch-physikalischen Tatsachen wären. Es müßte ein organisiertes Wesen imstande sein, Energie aus Nichts zu schaffen oder Energie verschwinden zu lassen. Wer möchte aber den Mut haben, eine derartige, durch keine Erfahrungstatsache gestützte Behauptung aufrecht zu halten? Wer möchte das Prinzip von der Unmöglichkeit des Perpetuum mobile für ungültig erklären?

Wenn wir auch theoretisch der Natur den Charakter der Souveränität zuerkennen, so dürften unsere eigenen Bedürfnisse nicht nur auf Eindeutigkeit im großen Geschehen dringen, sondern auch auf Eindeutigkeit der elementarsten, jenseits der Grenzen der Wahrnehmbarkeit liegenden Vorgänge. Wir müssen es einer zukünftigen Wissenschaft überlassen, ob sie den Gedanken an eine prinzipielle Verschiedenheit zwischen Mikro- und Makrokosmos erträglicher zu machen weiß.

Angersbach.

Bücherbesprechungen.

Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Bd. X Zoologie 2. Band, Heft 4: 1. Günther Enderlein, Die biologische Bedeutung d. Antarktis, m. Taf. 39 u. 2 Abbildgn. im Text; 2. Günther Enderlein, Die Insekten des antarktischen Gebietes, mit Taf. 40—63 u. 42 Abbildgn. im Text; 3. P. Speiser, Ektoparasiten des Fregattvogels. — H. 5: 1. Günther Enderlein, Die Spinnen der Crozet-Inseln und von Kerguelen, mit 7 Abbildgn. im Text; 2. Embrik Strand, Spinnentiere v. Südafrika u. einigen Inseln; 3. P. Speiser, Milben (Acarina).

In diesen beiden Heften, die den 2. Band der Zoologie beschließen, ist ein außerordentlich reiches und sehr interessantes Material, das die Insekten und Arachnoideen der antarktischen Länder umfaßt, in einer überaus gründlichen Weise verarbeitet. Durch die trefflich ausgeführten Textfiguren und Tafeln, von denen ein nicht geringer Teil farbig ist, wird der Wert des Werkes zweifellos noch bedeutend erhöht.

Von allgemeiner Bedeutung ist Enderlein's von 3 instruktiven Karten begleitete Untersuchung über die biologische Bedeutung der Antarktis. Mag man auch den Ausführungen im einzelnen vielfach recht skeptisch gegenüberstehen, da das Tatsachenmaterial, auf welches Enderlein seine oft recht weittragenden Schlüsse begründet, im allgemeinen noch sehr dürftig und zum Teil auch die Voraussetzungen, von denen er ausgeht, noch sehr hypothetisch sind, so wird man ihm doch in dem Hauptergebnisse durchaus beistimmen müssen, daß nämlich die Antarktis als Entstehungsherd eines großen Teiles der Organismen eine hervorragende Rolle gespielt haben mag und daß, wenn die Pendulationstheorie in dem Sinne, wie sie Simroth in geistreicher Weise für die Deutung der Zoogeographie ausgebaut hat, richtig ist, wir nicht nur einen nördlichen sondern auch einen südlichen Kulminationspunkt der Artbildung annehmen müssen: Europa und die Antarktis. Von beiden Punkten aus haben sich dann die neuen Arten über die Erde verbreitet und man kann noch gegenwärtig in ihren allgemeinen Zügen die Linie feststellen, in der die Nord- und Südformen sich begegnen. Enderlein bezeichnet erstere als die arktokraten, letztere als die notokraten Formen und die von ihnen bewohnten Gebiete als den arktokraten und notokraten Biokosmos.

Die wichtigsten Ergebnisse mögen, soweit sie allgemeineres Interesse haben, möglichst in Anschluß an Enderlein's eigene Worte wiedergegeben werden:

Nordenskjöld hat zuerst durch Fossilfunde nachgewiesen, daß die Antarktis früher ein wärmeres Klima hatte und er schließt bereits auf die Wichtigkeit dieses Gebietes für die Tierverbreitung (1904) (p. 342). Im Miozän hatte es subpolares, im Oligozän gemäßigtes und im Eozän warm gemäßigtes Klima (p. 344). Das Auftreten von Fagus im Maximum der Polferne zeigt, daß die Antarktis kein tropisches oder subtropisches Klima besessen hat (p. 344). Landverbindungen von Neuseeland, von Archiplata und Australien mit der Antarktis und von Madagaskar und Südafrika mit dem Heard-Mariongebiet haben damals die Ausbreitung der Tiere ermöglicht (p. 345—346). Die Armut Neuseelands an Insektenformen und das völlige Fehlen der Wärme liebenden Reptilien erklärt sich aus der Nähe des Südpols im Diluvium, zu welcher Zeit die Kälte diese Formen dezimierte oder vernichtete (p. 347). Von Neuseeland kamen die straußartigen Vögel nach der Antarktis und von hier nach Archiplata, wo sie zu Stereoroithes und Rheiden wurden (p. 348). Vom Eozän ab, als die Temperatur sank, wurden die auf der Antarktis lebenden Tierformen (inkl. Amphibien und Fische) stark verändert und kamen während des Oligozän und des Miozän in die Zwangslage, sich nach Archiplata verdrängen zu lassen. Unter dem gemäßigten Klima eines zirkumpolaren Landkomplexes zu Beginn des Eozän gelangten die straußenartigen Vögel von Australien nach Madagaskar und später nach Afrika.

Während der Kreide, dem Eozän und dem Oligozän, als das antarktische Festland ein gemäßigtes bis warmgemäßigtes Klima hatte, konnte hier unter dem Schwingungskreise genau wie im Norden eine intensive Umgestaltung der Formen vor sich gehen. Während aber im Norden die großen Ländermassen ein Ausweichen nach dem Äquator zu vor dem sich ändernden Klima ermöglichten, war dies hier wegen der weit beschränkteren Landausdehnung sehr viel weniger möglich und daher der Zwang zur Artumbildung weit

stärker. Die Organismen, die hier entstanden, zeigen einen durchaus eigenartigen Charakter (Marsupialia, Pinguine, straußartige Vögel, Thynniden [Hymenopteren], die vielen ungeflügelten oder kurzgeflügelten anderen Insekten), mit besonderer Neigung die den Ahnen zukommenden Flügel zu reduzieren (p. 353). Dieser notokrate Biokosmos ist auffällig arm an jüngeren Formen, da die Antarktis seit dem Beginn des Miozän in subpolarer und polarer Lage lag, so daß seit dieser Zeit keine Neuschöpfung moderner Typen und Neuumbildung vor sich gehen konnte. Diesem Umstande verdanken wir also die Erhaltung so vieler uralter oder wenigstens relativ wenig veränderter Organismen (p. 360 u. a.). Eine Mischung des notokraten Biokosmos mit dem vom Norden her sich ausbreitenden arktokraten Biokosmos kann nur auf dem Schwingungskreise (hauptsächlich in Afrika) durch die Veränderlichkeit des Klimas infolge der Polbewegung auf diesem Kreise und durch Gebirgsrücken (Anden) stattfinden, während auf dem Kulminationskreis infolge der Konstanz des Klimas eine scharfe Trennung bestehen bleibt (p. 360). Diese ist daher nicht durch die Annahme früherer trennender Meeresarme zu erklären. Ebenso versagt Wallace's Theorie der Verbreitung der Organismen durch Wind, Eis, Vögel, Treibholz usw. zur Erklärung der Beziehungen zwischen der Fauna Archiplatas, Australiens, Neuseelands, der Antarktis, des Heard-Mariongebietes usw. (p. 359). Nur die Pendulationstheorie zugleich mit der Annahme eines Schöpfungszentrums in dem Schwingungskreisgebiete der Antarktis gestattet eine ungezwungene Erklärung.

Was die speziellen Ergebnisse der Insekten- und Arachnoideenuntersuchung betrifft, so unterscheidet Enderlein die antarktische Region von dem subantarktischen Ausbreitungsgebiete. Erstere umfaßt 1. die antarktische Subregion (Antarktis und vorgelagerte Inseln), die in erster Linie durch ihre eigenartigen Robben und Vögel charakterisiert wird; 2. die Heard-Marionsubregion, für die der Kerguelenkohl (Pringlea antiscorbutica) Charakterpflanze ist, die sonst nirgends vorkommt und 3. die Neu-Amsterdam St. Paul-Subregion mit einer endemischen Pinguinart (Eudyptes chrysolophus). Das subantarktische Ausbreitungsgebiet zerfällt in die Inseln der Archiplataregion (Feuerland, Falkland-Inseln, Südgeorgien) und die Inseln der Neuseeland-Subregion (Auckland, Campbell-, Macquarie-Inseln).

Aus dem antarktischen Gebiet sind bisher bekannt geworden: 74 Arten von der Heard-Marion-Subregion, nur 18 Arten von Neu-Amsterdam und St. Paul und 13 Arten von der antarktischen Subregion. Von diesen letzteren erbeutete die Expedition indessen kein einziges Exemplar, da in ihren Bereich nur der Gaußberg fiel und dieser vollständig insektenfrei war. Übrigens gehören von den 13 Insekten dieses Gebietes 4 parasitischen, auf Robben und Vögeln lebenden Corrodentia, 8 den Collembolen und nur eine Fliegenart (Belgica antarctica) höheren Insekten an. In den beiden anderen Gebieten gewinnen dagegen die Fliegen und Käfer eine beträchtliche Artenzahl und es treten auch einige Lepidopteren und Hymenopteren auf. Unter den Käfern treten besonders die Rüsselkäfer durch ihren Artenreichtum hervor.

Die Insektenfauna der Antarktis zeigt zunächst zu der an eigenartigen endemischen Gattungen außerordentlich reichen Südspitze der Archiplata-Region eine sehr wichtige Beziehung, indem die einzige Fliegenart (Belgica antarctica) sehr nahe mit Jacobsiella magellanica verwandt ist; ebenso kommt die Collembolengattung Cryptopygus in der Antarktis, in Feuerland und im Heard-Marion-Gebiet vor. Aber auch zu Südafrika lassen sich Beziehungen nachweisen, indem eine Ameise (Camponotus werthi) auf den Kerguelen und Crozet-Inseln gefunden wurde, die mit Camponotus niveosetosus vom Kap am nächsten verwandt ist. Endlich findet Enderlein in der Carabiden-Gattung Antagonaspis von Neu-Amsterdam, die mit Tropidopterus von Neuseeland (und Chile) verwandt ist, Beziehungen der Antarktis zur neuseeländischen Region.

Die Expedition brachte von Insekten 20 neue Arten und 6 neue Gattungen heim; von Arachnoideen wurden 34 neue Arten und 2 neue Gattungen beschrieben, doch gehörten diese ausnahmslos dem nicht mehr antarktischen Gebiete, vor allem Kapstadt an.

Sehr bemerkenswert sind noch die nachstehenden 3 Fälle einer bipolaren Verbreitung von 1 Fliegenfamilie, 1 Robbenlausgattung und 1 Ixodidenart. Einmal ist die Familie der Phycodromiden auf die nordeuropäische und antarktische Küste beschränkt (p. 394); in Europa sind 5 Gattungen gefunden, auf Kerguelen und Crozet-Inseln 2 Genera. Die Fliegen treiben sich in der Brandung an den am Strande ausgeworfenen Tangmassen umher. Bei Listriomax litorea von den Crozet-Inseln sind die Flügel wohl ausgebildet, bei Apetenus litoralis von den Kerguelen dagegen stark reduziert. In ähnlicher Weise verteilen sich die Robbenläuse, von denen Enderlein eine interessante kleine Monographie liefert, in der er unter anderem auch auf die respiratorische Bedeutung der Schuppen des Rumpfes hinweist, auf die arktischen und antarktischen Küsten: Echinophthirius ist arktisch, Lepidophthirius antarktisch und von der 3. Gattung Antarktophthirius sind 3 Arten antarktisch, 1 Art arktisch. Ganz eigenartig ist endlich die Verbreitung von Ceratixodes putus, einer auf Pinguinen, Lummen und Sturmvögeln, namentlich auch auf Kormoranen parasitierenden Ixodide, die in der Beringstraße, bei Grönland, an den Hebriden und andererseits auf den Kerguelen, südlich Neuseeland, im Feuerlande usw. gefunden ist.

Die Araneiden-Ausbeute bestand vorwiegend aus Arten vom Kap (63 Arten von 84); auf St. Paul und Neu-Amsterdam wurden nur noch 5 Araneiden gefunden, auf den Crozet-Inseln und Kerguelen nur noch 1, sowie 1 Opilionide. Auffällig ist, daß 2 Araneiden von Neu-Amsterdam und St. Paul sonst nur noch aus Neuseeland bekannt sind.

Dem 5. Hefte ist ein Vorwort zum 2. Bande von Vanhöffen beigegeben, dem nur noch entnommen sein mag, daß dieser Band über 400 Arten behandelt, von denen nahezu 200 neu sind und fast 150 dem südlichen Eismeergebiete angehören. Lohmann.

Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Bd. XI Zoologie 3. Band, Heft 1. Jh. Mortensen, Die Echinoiden. Berlin 1909.

Die mit 19 Tafeln ausgestattete Arbeit gibt eine sehr gründliche und nach vielen Richtungen hin interessante Beschreibung der 17 von der Expedition heimgebrachten Arten; 12 dieser Arten entstammten dem antarktischen und subantarktischen Gebiete, davon waren 7 neu, also mehr als die Hälfte.

Systematisch ist die antarktische Rhynchocidaris triplopora nov. gen., nov. spec. interessant, die sich durch die 3fachen Poren der Ambulacralplatten und die Gestalt der großen, globiferen Pedicellarien auszeichnet. Nach der Besprechung der Cidariden wird von Mortensen in einem besonderen Kapitel die Klassifikation dieser Familie unter scharfer Kritik von Agassiz' und Clark's Arbeiten (p. 45—55) besprochen.

Sehr reich ist die Arbeit an biologisch wertvollen Beobachtungen. So wurde bei der neuen Form Rhynchocidaris triplopora ein sehr merkwürdiger Parasit gefunden, der ausschließlich in den Radiolen vorzukommen scheint, in der Schale, den sekundären Stacheln und den inneren Organen dagegen nie gefunden wurde und wahrscheinlich ein Pilz ist, der das Skelett der Radiolen durchwuchert. Dadurch erhalten diese selbst ein aberrantes Aussehen, indem ihr Wachstum gestört wird; außerdem zeigen aber auch die Pedicellarien und die Körperpigmentierung der von dem Pilz befallenen Individuen Abweichungen von gesunden Tieren. Ganz merkwürdig ist auch, daß bei den weiblichen Tieren infolge dieser Infektion die Genitalöffnungen nicht auf den Genitalplatten zum Durchbruch kommen, sondern unter Ausbildung besonderer zum Munde ziehender Gänge die Genitalöffnungen am Mundrande durchbrechen. Der merkwürdige Parasit wird von Mortensen Echinophyces mirabilis genannt.

Bei Eucidaris tribuloides (Lamk) fanden sich in gallenartigen Anschwellungen der Radiolen Exemplare der parasitischen Schnecke Stylifer und auf fast allen Exemplaren von Abatus cordatus (Verill) saßen zwischen den Stacheln, vor allem in der Mundgegend, zahlreiche Individuen einer kleinen commensalistischen Muschel (Lepton parasiticum). Die langen Stacheln von Notocidaris gaußensis Mort. waren oft dicht bedeckt mit einer kleinen Muschel (Adacnaria nitens Pelseneer).

Eine der auffälligsten Eigentümlichkeiten der antarktischen Echinoideen ist die große Zahl der brutpflegenden Arten, während sonst nur von dem in der Tiefsee des nördlichen Atlantischen Ozeans lebenden Hypsiechinus coronatus Brutpflege bekannt ist. Mortensen beschreibt von Rhynchocidaris triplopora, Notocidaris gaußensis und Aporocidaris antarctica die am eingesunkenen Peristomfelde durch die benachbarten Stacheln gebildeten Bruträume und die in denselben gefundenen Embryonen und Jugendstadien. Im ganzen ist bei 10 antarktischen Echinoideen Brutpflege nachgewiesen, und für 6 andere Arten ist ihr Vorkommen sehr wahrscheinlich. Es würden also mehr als $^1/_3$ aller antarktischen Arten der freischwimmenden Larven entbehren und ihre Brut am mütterlichen Körper aufziehen.

Für eine der Arten ohne Brutpflege (Sterechinus neumayeri) ließ sich nachweisen, daß die Fortpflanzungsperiode sich über das ganze Jahr erstreckt, da stets junge Tiere, die noch Embryonalstacheln trugen, beobachtet wurden. Bei der einförmigen Wassertemperatur dürfte das auch bei manchen anderen Arten der Fall sein.

Die zoogeographischen Ergebnisse bespricht Mortensen in einem eigenen Kapitel (p. 92—106), aus dessen reichem Inhalte hier nur das Wichtigste hervorgehoben sein mag.

Aus dem ganzen antarktischen und subantarktischen Gebiete, zu dem Mortensen im Anschluß an Döderlein auch noch Neu-Amsterdam, St. Paul und die Südspitze Amerikas bis 50° s. Br. rechnet, sind 45 Echinoideen-Arten bekannt. Das Zentrum der ganzen Region ist nach dem Verfasser „ganz unzweifelhaft" in dem südamerikanischen Küstengebiete zu suchen (p. 95), da hier nicht nur die reichste Echinidenfauna lebt, sondern auch alle antarktisch-subantarktischen Formen mit dieser Fauna eine enge Verwandtschaft zeigen. Die Ausbreitung der Arten von diesem Zentrum aus auf die Antarktis setzt, da ein Teil der Arten keine pelagischen Larven besitzt, voraus, daß eine flache Bank früher beide Küsten miteinander verbunden hat, während gegenwärtig der Verbindungsrücken mehr als 2000 m unter dem Meeresspiegel liegt. Für einen Teil dieser Arten wäre freilich der Transport an treibenden Algen (Macrocystis) denkbar, da man im Atlantischen Ozean, wie Mortensen berichtet, kleine Exemplare von Protocentrosus angulosus auf diese Art schwimmend angetroffen hat. Aber bei Abatus erscheint dieses Transportmittel ausgeschlossen, da seine Füßchen nicht zum Halten eingerichtet sind. Da gerade diese Gattung nun auch auf den Kerguelen in einer mit südamerikanischen Arten auf das Nächste verwandten Art vorkommt, so schließt Mortensen, daß auch der unterseeische Rücken zwischen Südgeorgien-Sandwich-Bouvet-Kerguelen früher erheblich flacher gewesen ist und die Wanderung dieser Art gestattet hat. Zwischen den Echinidenfaunen Südafrikas und Neuseelands und den Faunen des subantarktischen Gebietes besteht gar keine Verwandtschaft.

Die Echiniden der antarktischen Küste sind von denen der Kerguelen durchweg verschieden, was offenbar mit der Brutpflege der meisten Arten zusammenhängt, durch die sie verhindert werden, große Meerestiefen, in denen sie nicht zu leben vermögen, zu überschreiten. Aus der Tiefsee (unterhalb 200 m) der Antarktis sind 30 Arten bekannt; ihre Echinidenfauna hat offenbar einen eigentümlichen Charakter, so daß sie als besondere Region von der Küste zu trennen sein wird; aber unsere Kenntnisse sind zur Zeit noch zu dürftig, um irgend etwas Bestimmtes aussagen zu können. Mortensen weist unter anderem darauf hin, daß die antarktische Tiefsee jedenfalls durch einen von Südamerika ausgehenden Rücken und vielleicht noch durch einen zweiten Rücken in

verschiedene Becken getrennt ist und wir hier also keine ausgesprochene Circumpolarität erwarten dürfen.

Schließlich führt Mortensen aus, daß die antarktisch-subantarktische Echiniden-Fauna keine Ähnlichkeit mit der arktisch-borealen besitzt und keine einzige bipolare Echinide bekannt ist, ebensowenig wie überhaupt eine andere bipolare Echinodermenart. Wo Fälle von Bipolarität vorzuliegen schienen, hat sich bisher stets gezeigt, daß es sich entweder um ungenaue Untersuchungen oder aber um weitverbreitete Tiefseearten handelt. Lohmann.

Direktor **E. Grimsehl**, Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. 1052 Seiten mit 1091 Figuren, 2 farbigen Tafeln und einem Tabellen-Anhang. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 16 Mk.

Das Buch stellt einen recht eingehenden Lehrgang der Physik dar, der in diesem Umfang wohl keinenfalls mit einer Schülergeneration absolviert werden kann. Verf., zur Zeit Direktor der Oberrealschule auf der Uhlenhorst in Hamburg, hat in seiner Praxis vielmehr seit Jahren eine selektive Methode befolgt und das Hauptgewicht darauf gelegt, daß die Schüler einzelne Gebiete der Physik gründlich kennen lernen. Indem er nun in jedem Jahre wieder ein anderes Gebiet bevorzugte, wurde schließlich die gesamte Physik mit der im vorliegenden Buche durchgeführten Gründlichkeit behandelt. Durch die Veröffentlichung seiner vielfach originellen Methoden, bei denen meist neuartige Apparate Verwendung finden, hat Verf. einerseits strebsamen Schülern die Möglichkeit geboten, die im Unterricht gerade nicht eingehend behandelten Gebiete selbständig zu studieren, andererseits seinen Fachgenossen reiche Anregung zur zweckmäßigsten Ausgestaltung ihrer Experimente gegeben. Verf. hat sich in der physikalischen Pädagogik längst einen sehr geachteten Namen erworben, enthält doch jeder neuere Jahrgang der Poske'schen Zeitschrift mehrere wertvolle Beiträge Grimsehl's. Vielen wird daher die Eingliederung der zahlreichen Verbesserungen des ihm zu dankenden Demonstrationsmaterials in ein zusammenhängendes Lehrbuch hochwillkommen sein. Bei der Gründlichkeit, mit der im übrigen alle Gesetze experimentell abgeleitet und geprüft werden, fällt die überaus kurze Behandlung des Snellius'schen Brechungsgesetzes auf. Hier hätte auf einen der einfachen Apparate zur Prüfung seiner Richtigkeit hingewiesen werden sollen. Die Ausstattung des Buches ist recht gut und die zahlreichen Abbildungen sind meist durchaus klar und verständlich, nur Figur 36 ist verkehrt gestellt. Auffallend ist, daß weder Looser's Differentialthermoskop, noch eine Reihe anderer, sehr zweckmäßiger und weit verbreiteter Demonstrationsmethoden (z. B. die Verwendung des Zinksulfidschirms zum Nachweis der Wärmestrahlen) erwähnt sind. Kbr.

H. A. Lorentz, The Theory of Elektrons and its applications to the phenomena of light and radiant heat. 332 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 8 Mk.

In diesem Buche veröffentlicht der berühmte holländische Physiker die im Frühjahr 1906 an der Columbia-Universität gehaltenen Vorlesungen, die er noch durch eine große Zahl von Zusätzen und weiter gehenden Entwicklungen vervollständigt hat. Den rein theoretischen Vorlesungen werden natürlich nur mathematisch völlig geschulte Leser zu folgen vermögen, aber die schwierige Materie ist hier mit größter Durchsichtigkeit und Eleganz behandelt, so daß das Studium des Buches großen Genuß zu bieten vermag, wenn auch, wie Verf. im Vorwort hervorhebt, manche bedeutsame, in das Gebiet der Elektronenlehre fallende Forschungen neuesten Datums, wie die Magnetooptik von Voigt und Einsteins Relativitätsprinzip, nicht eingehend behandelt werden konnten. Kbr.

Literatur.

Grassmann, Herm.: Projektive Geometrie der Ebene, unter Benutzung der Punktrechnung dargestellt. 1. Bd.: Binäres. (XII, 360 S. m. 126 Fig.) Lex. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 12 Mk., geb. 13 Mk.

Jolles, Gewerbemuseums-Doz. Kurs.-Leit. Sachverst. Dr. Adf.: Die Nahrungs- u. Genußmittel, ihre Herstellung u. Verfälschung. In gemeinfaßl. Darstellg. Mit e. Pilzmerkblatt. (VIII, 209 S.) 8°. Wien '09, F. Deutieke. — 3 Mk.

Oettingen, Arth. v.: Ein Brief. Die Eigenschaften des Wassers in ihrer Bedeutung f. das Verständnis der Natur. gr. 8°. Riga '09, Jonck & Poliewsky. — 80 Pf.

Pagenstecher, Dr. Arnold: Die geographische Verbreituug der Schmetterlinge. (IX, 451 S. m. 2 Karten.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 11 Mk.

Reitter, Edm.: Coleoptera. Mit 101 Figuren im Text. (IV, 235 S.) Jena '09, G. Fischer. — 5 Mk., geb. 5,50 Mk.

Rothmayr, Jul.: Eßbare u. giftige Pilze der Schweiz. Für das Volk hrsg. Mit 43 Pilzgruppen, nach der Natur gemalt v. Kunstmaler Geo. Troxler. Mit deutsehen, französ. und latein. Bezeiehngn. nebst deren Synonymen. (80 S. u. 40 farb. Taf. m. Text auf der Rüekseite.) 8°. Luzern '09, E. Haag. — 3 Mk.

Serret, J. A.: Lehrbuch der Differential- u. Integralrechnung. Naeh Axel Harnaek's Übersetzg. 3. Aufl. Neu bearb. v. Geo. Scheffers. 3. (Schluß-)Bd. Differentialgleichungen u. Variationsrechng. (XII, 658 S. m. 63 Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 12 Mk., geb. in Leinw. 13 Mk.

Schering, Ernst: Gesammelte mathematische Werke. Hrsg. v. Rob. Haußner u. Karl Sehering. 2. (Schluß-)Bd. VIII, 472 S.) Lex. 8°. Berlin '09, Mayer & Müller. — Kart. 25 Mk.

Volkmann, Paul: Fähigkeiten der Naturwissenschaften und Monismus der Gegenwart. Vortrag, m. e. Nachwort versehen. (38 S.) 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk.

Weismann, Aug.: Die Selektionstheorie. Eine Untersuehg. (70 S. m. 3 Fig. u. 1 farb. Taf.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 2 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **R. H.** in Breslau. — Sie schicken uns eine **Hummel**, die Sie am 4. September an Ihrem Fenster fingen und die Sie, besonders in der Rückenbehaarung, **mit zahlreichen schnelllaufenden Milben bedeckt** fanden. Sie möchten an der Hand von Literaturangaben Näheres über diesen „Parasitismus" erfahren. — — Die Hummel ist **Bombus terrestris** und zwar ein Weibchen, welches sieh ein Winterquartier suchte, um dann im nächsten Frühjahr einen neuen Staat zu begründen. — Die Milbe kann man zu deutsch Hummelmilbe nennen. Sie wurde zuerst von Ch. de Geer

(Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes T. 7, Stockholm 1778, p. 114) als *Acarus fucorum* beschrieben und (Pl. 6, Fig. 15) abgebildet. Die vorliegenden Stücke stehen auf einer Entwicklungsstufe, die man als Nymphenstadium bezeichnet. Am nächsten verwandt ist die Hummelmilbe mit der auf Käfern vorkommenden Käfermilbe, welche zuerst Linné als *Acarus coleoptratorum* beschrieben hat. Die Nymphe der Hummelmilbe unterscheidet sich von der Nymphe der Käfermilbe dadurch, daß ein auf ihrem hinteren Körperteil befindlicher fester Rückenschild dreieckig und nur mit feinen Härchen besetzt ist, während dieser Schild bei der Käfermilbe fast halbkreisförmig und außer den feineren Haaren vor dem Hinterrande 2 größere Borstenhaare trägt. Latreille begründete für *Acarus coleoptratorum* die Gattung *Parasitus* und nannte diese Gattung später *Gamasus*. Eine genaue Beschreibung der beiden Arten haben A. Berlese (in: „Redia" Vol. 3, 1905 [1906] p. 155 u. 161) und A. C. Oudemans (in: Tijdschr. voor Entomol. Bd. 48, 1906, p. 287, Pl. 9, Fig. 1 und Bd. 51, 1908, p. 28, Pl. 1, Fig. 10) gegeben. Berlese nennt die Hummelmilbe *Gamasus fucorum*, Oudemans *Parasitus bombarum*. Heißen muß sie **Parasitus fucorum.** Die erste Angabe über ihre Lebensweise finden wir bei J. Goedart (Johannes Goedartius, de Insectis, Londini 1685, p. 244), einem Forscher, der, obgleich er durch seine vorzüglichen Untersuchungen über die Verwandlung der Insekten sehr wesentlich dazu beigetragen hat, eine neue Forschungsrichtung anzubahnen, doch noch ganz in der mittelalterlichen teleologischen Anschauung steckte. Er sagt: In der Frühe gehen die Hummeln nur langsam an die Arbeit, und wenn jene kleinen Tierchen, die sich morgens an sie heranschleichen und auf sie kriechen, sie nicht antrieben, würden sie noch langsamer zur Arbeit kommen. — Goedart meint also, daß die Milben den Zweck haben, die Hummeln aus ihrer Trägheit und Schlaftrunkenheit aufzurütteln. Sie sind nach seiner Ansicht für die Hummeln da, wie denn nach der mittelalterlichen Teleologie alle Tiere nur für den Menschen da sind. — Da manche Autoren der Gegenwart die mittelalterliche Teleologie nicht von der Darwin'schen Betrachtungsweise unterscheiden können, benutze ich die Gelegenheit an dem vorliegenden Beispiel den Gegensatz klarzumachen. Nach der Darwin'schen Lehre ist kein Tier für ein anderes oder für den Menschen da. Was nicht oder weniger erhaltungsmäßig war, mußte, wie uns das Aussterben zahlloser fossilen Tierarten beweist, im Kampfe ums Dasein zugrunde gehen. Was sich in diesem Wettkampfe erhalten konnte, erscheint uns als sehr zweckmäßig, während es doch nur in hohem Grade erhaltungsmäßig ist. — Die besten Beobachtungen über die Lebensweise der Hummelmilben hat bis jetzt de Réaumur, jener hervorragende französische Forscher der ersten Hälfte des vorletzten Jahrhunderts, in seinen Mémoires pour servoir à l'Histoire des Insectes (T. 6, Paris 1742, p. 23 f.) veröffentlicht. Réaumur hat bereits die mittelalterliche Teleologie abgestreift. Er fand, daß die Milben zu Hunderten, ja oft zu Tausenden auf den Honigbehältern in Hummelnestern vorkommen und nimmt an, daß sie auf die Hummeln kriechen um den Honig, mit dem die Haare derselben oft beschmiert sind, abzulecken. Fliegt eine Hummel hinaus, um Honig und Blütenstaub zu sammeln, so werden die Milben, die sich gerade auf ihrem Körper befinden, mit umher getragen. Ch. de Geer glaubt diese Angabe Réaumur's widerlegen zu können, indem er darauf hinweist, daß auch Mistkäfer, die doch nicht mit Honig beschmiert sind, von Milben besetzt seien. Er meint, daß es sich doch um echte Parasiten handle trotz der Festigkeit der Chitinhaut. — Der Einwand de Geer's ist nicht stichhaltig. Die Milben, die auf Käfern vorkommen, gehören eben anderen Arten an und diese Arten leben nicht von Honig, sondern von Kot usw. — Wir haben der Réaumur'schen Erklärung nur wenig hinzuzufügen: — Da die im Spätsommer sich entwickelnden weiblichen Hummeln nach der Überwinterung ein neues Nest bauen, und zwar oft weit von dem Neste, in welchem sie aufgewachsen sind, entfernt, würde für die Milben, die auf den Honig in Hummelnestern angewiesen sind, die Gefahr, kein neues Hummelnest zu erreichen, groß sein, wenn sie sich nicht im Spätsommer von den Hummeln mittragen ließen. Natürlich beruht das Besteigen der Hummeln nicht etwa auf „Intelligenz", — wie sollen denn die Milben wissen, daß die Hummeln ein neues Nest begründen werden? — auch beruht es nicht auf einem „komplizierten Reflex", da die frisch ausgeschlüpften weiblichen Hummeln noch nicht mit Honig beschmiert sind; es kann vielmehr nur auf einem arterhaltenden Gefühl beruhen, auf einer „Liebhaberei", deren wichtige Folgen dem Tiere selbst unbekannt sind, auf einem „Instinkt", wenn wir uns dieses landläufigen Ausdruckes in neuer Auffassung bedienen dürfen. — Mit dieser Annahme steht auch die Erfahrung in Einklang, daß man auf den Hummeln stets nur Nymphen, nie entwickelte Milben findet. — Auf Käfern findet man die Nymphen der Käfermilben. — Während sich die Käferlarve im Mist oder Aas entwickelt, machen auch die Käfermilben am gleichen Orte den Rest ihrer Entwicklung durch und legen dann Eier ab. Wenn der Käfer aus der Puppe kommt, ist die Nahrung an dem Orte auch für die Milben aufgezehrt oder eingetrocknet. Die Milbennymphen, die sich inzwischen aus den abgelegten Eiern entwickelt haben, sind also darauf angewiesen, neue Nahrung aufzusuchen und sie tun dies, indem sie sich von dem eben ausgeschlüpften Käfer als Reitpferd an einen Ort mit frischem Futter tragen lassen. — Wie weit die genannten Fälle den Namen Parasitismus verdienen, ersehen Sie aus einer Briefkastennotiz der Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. V, S. 735.

Dahl.

Herrn Prof. Dr. **W.** in Stettin. — Sie fanden unter toten **Drobnen** einige **mit hellen Augen** und möchten Auskunft über diese Erscheinung haben. — — Es handelt sich um Albinos oder Kakerlaken, um Tiere, bei denen das dunkle Pigment nicht oder nicht hinreichend zur Ausbildung gelangt ist. — Die älteste wissenschaftliche Mitteilung über **Albinismus bei Bienen** und zwar ebenfalls bei Drohnen dürfte ein kleiner Aufsatz von C. T. v. Siebold, „Über Kakerlakbildung der Bienen" (in: Bienen-Zeitung, Organ des Vereins der deutschen Bienenwirte, Bd. 22, Nördlingen und Eichstädt 1866, S. 73 f.) sein. — Der Aufsatz wurde besonders veranlaßt durch zwei kleine Mitteilungen (ebenda S. 56). In der ersten, Helene Lieb unterzeichneten Mitteilung, heißt es: „Im Sommer 1865 hatte ich einen Dzierzonstock, dessen Drohnen die ganze Drohnenzeit hindurch wenigstens zum zehnten Teil schöne rote Köpfe hatten. . . . . Sie schienen blind zu sein; denn keine von den abgeflogenen kam jemals mehr ins Flugloch zurück. Auch wurden sie von den Arbeitsbienen hie und da schon vor der Drohnenschlacht verfolgt. Viele von ihnen hatten fehlerhafte Flügel, während andere gut fliegen konnten". — Die zweite Mitteilung lautet: „Der Bienenzüchter H. in Molka (Böhmen) erhielt neulich einen Bienenschwarm, bei dem sich auch viele Drohnen befanden. Viele davon sind zwar normal gefärbt und gebaut, haben aber weiße Augen. Sie sind übrigens ganz munter und lebhaft, wie die übrigen Drohnen; allein sie verloren sich nach und nach im Stocke; denn sie waren blind und konnten beim Ausfluge den Rückweg zum Stocke nicht mehr finden, kamen daher auf ihrer Irrfahrt um. Man fing einige dieser Drohnen ein und ließ sie im Zimmer fliegen. Ihr Flug war sehr lebhaft, allein sie stießen öfter so stark an die Wand, daß sie betäubt zu Boden fielen und sich erst nach einigen Minuten zum Fluge aufrafften. Das absichtlich geöffnete Fenster konnten sie nicht finden." — Auf ähnliche Fälle ist in einigen der neueren Bienenzuchtbücher hingewiesen worden, am ausführlichsten in einem Buche, dessen erster, anatomisch-physiologisch-biologischer Teil wohl als die wissenschaftlichste Schrift dieser Art bezeichnet werden kann: F. R. Cheshire, Bees and Bee-keeping, Vol. I Scientific, London 1886, p. 116 ff. Nach dieser Schrift fehlen die Augen bisweilen auch gänzlich. Man weiß also nicht, wie weit in den anderen beobachteten Fällen die normalen Augenelemente, der Kristallkegel usw. vorhanden waren. An den eingeschickten trockenen Tieren läßt sich das kaum feststellen. — Im allgemeinen scheint der Albinismus bei Insekten weit seltener zu sein als bei Wirbeltieren, und das mag wohl damit zusammenhängen, daß Albinos bei den Insekten weit hilfloser sind als bei den Wirbeltieren. Aus den obigen Mitteilungen scheint wenigstens hervorzugehen, daß sie so gut wie blind sind. Es ist leicht verständlich, eine wie wichtige Rolle das Pigment gerade bei dem zusammengesetzten Insektenauge spielt. Das Bild, welches das Insekt sieht, setzt sich mosaikartig zusammen aus Punkten,

die den einzelnen Facetten entsprechen. Da die Oberfläche des ganzen Auges mehr oder weniger gewölbt ist, wird das Bild um so weniger detailliert ausfallen je weiter sich der gesehene Gegenstand vom Auge entfernt, bleibt aber scharf (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 4, S. 415). Das mosaikartige Bild kann natürlich uur dann entstehen, wenn nur die in der Richtung der Achse der einzelnen Facetten eindringenden Strahlen bis auf die Nervenendigungen gelangen. Die schräg einfallenden Strahlen müssen also durch dunkles Pigment absorbiert werden. Fehlt das Pigment, so werden auch schräg einfallende Strahlen bis auf die Nervenendigungen gelangen und es wird überhaupt kein Bild mehr entstehen. Das Verhalten der albinotischen Drohnen ist also sehr wohl verständlich. Sie werden nicht nur geblendet, wie v. Siebold meint, sondern sie können überhaupt kein Bild sehen. — Das Fehlen des Pigmentes ist nach G. Tornier (vgl. Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde Berlin, Jahrg. 1907, S. 81 ff.) auf eine mangelhafte Ernährung der Hautorgane zurückzuführen. — Die Beobachtungen an albinotischen Drohnen zeigen übrigens, wie wichtig die Wahrnehmung eines richtigen Bildes für die Arthropoden ist, was immer noch von einigen Autoren bestritten wird (vgl. Zool. Anz. Bd. 12, 1889, S. 243 ff. und Bd. 33, 1908—09, S. 120 ff. und 823 ff.). Dahl.

Herrn Mittelschullehrer **E. B.** in Erfurt. — Der lebhaft sich bewegende, aber nicht schwimmende **Egel**, den Sie Mitte Juli in einem hochgelegenen fauligen Sumpfe bei Stolberg am Harz an absterbenden Pflanzenstengeln fanden und nach L. Johansson, Hirudinca (in: A. Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands Heft 13, Jena 1909) nicht mit Sicherheit bestimmen konnten, dürfte, wie uns auch Herr Prof. Dr. Collin bestätigte, ein sehr jugendliches Exemplar von *Protoclepsis tesselata* sein. Dahl.

Herrn Dr. **C.** in Leipzig. — Ihre Frage: **Warum fliegen die Schwalben vor dem Regen tief?** beantwortet Naumann (Naturgesehichte der Vögel Mitteleuropas Band IV, Gera-Untermhaus, S. 197) in folgender Weise: „Wenn Regenwetter eintreten will, dessen Verkündiger sie dadurch zu sein pflegen, sieht man sie sehr niedrig fliegend teils bei den Viehherden, wo sie auch den Menschen in möglichster Annäherung umflattern, teils am Wasser, bei Teichen, Seen und Flüssen, teils auch, wenn es schon stürmt und regnet, hinter Mauern, Gebäuden und Gebüschen, wo sie etwas Schutz gegen das Wetter haben, hin und herfliegen, dicht an Wäuden oder Bäumen hinstreichen und die hier sich ausruhenden oder verkriechenden Insekten aufscheuchen, um sie im Fluge wegschnappen zu können. Auch in Getreidefeldern und Wiesen streichen sie deshalb dicht über Halmen und Ähren hin, um Insekten aufzustöbern, und folgen auf den Wiesen gern den Heumachern, weil diese bei dem Stören im Heu viele Insekten aufscheuchen, welche die Schwalben dann behende hinwegschnappen." — In wie hohem Maße der Flug der Insekten von der Witterung abhängig ist, davon überzeugt man sich leicht an Tagen mit böigem Wetter. Viele Insekten fliegen dann nur, solange die Sonne scheint. Sobald die Sonne durch eine Wolke verhüllt wird, sitzen sie träge an Pflanzen. Dahl.

Herrn **W. Z.** in Fr. — Hinsichtlich der Frage der „Geschlechtsumkehr" bei diözischen Pflanzen wird man zwei Reihen von Fällen zu unterscheiden haben. In die erste Kategorie gehören jene recht zahlreichen Vorkommnisse, wo ein männliches Individuum gelegentlich auch einmal weibliche Blüten trägt oder umgekehrt. Bei den Weiden (*Salix*), bei denen wie bekannt normalerweise die Geschlechter auf verschiedene Individuen verteilt sind, hat man sehr oft einen Geschlechtswechsel in dem Sinne beobachtet, daß auf demselben Individuum männliche, weibliche und androgyne Kätzchen auftreten (vgl. Penzig, Teratologie II. 318, dort die ältere sehr umfangreiche Literatur über diese Fälle). Auch hermaphrodite Blüten sind wiederholt bei *Salix*-Arten gefunden worden. Bei anderen diözischen Pflanzen (z. B. *Taxus*, *Cannabis*, *Humulus*, *Acer* usw.) hat man ebenfalls des öfteren bemerkt, daß monözische Individuen vorkommen. — Eine zweite Reihe von Fällen umfaßt diejenigen, wo man eine plötzliche oder allmähliche vollständige Umänderung des Geschlechts, einen Geschlechterumschlag, bei einem bestimmten Individuum beobachtet haben will. Solche Fälle sind selten. C. Mez (Bot. Jahresb. XI. 1. 483) beobachtete bei Freiburg i. B. einen Strauch von *Salix purpurea* × *viminalis*, der im Jahre 1882 vorwiegend weibliche, im Jahre 1883 beinahe nur männliche Blüten hatte. Ob in einem solchen Falle eine wirkliche dauernde Änderung des Geschlechtscharakters stattfindet, läßt sich nur durch langjährige Beobachtungen feststellen. Es liegt immer die Möglichkeit vor, daß es sich um ein monözisches Exemplar handelt, daß einmal mehr männliche, das andere Mal mehr weibliche Blüten hervorbringt. Graf von Schwerin erwähnt in seinem sehr lesenswerten Aufsatze über „Geschlechtsveränderung bei diözischen Gehölzen" (Gartenflora 55. 1906, 283) einen seltsamen Fall bei einer Weide (*Salix blanda* Andr. = *S. babylonica* × *fragilis*), der den Eindruck macht, als ob es sich hier wirklich um eine allmähliche Umwandlung des Geschlechts handelt. J. Roemer in Kronstadt beobachtete zwei Exemplare oben genannter Art, die jahrelang nur männliche Blüten trugen, dann aber auch vereinzelte weibliche Blüten hervorbrachten. Die Zahl der weiblichen Blüten nahm von Jahr zu Jahr zu, so daß, wenn die Umwandlung wie bisher vorschreitet, voraussichtlich in kurzer Zeit die Bäume rein weiblich sein werden. In die Reihe der wohl noch nicht mit absoluter Sicherheit festgestellten Fälle einer dauernden Umänderung des Geschlechts gehören auch die von Lombard-Dumas geschilderten Vorkommnisse bei *Aucuba japonica*, der bekannten viel kultivierten Cornacee (Bull. Soc. bot. France LI. (1904) 210; Bot. Jahresb. 32. 2, 824). Er beobachtete, daß zwei männliche Sträucher dieser Art von einer gewissen Epoche an nur rein weibliche Blüten trugen, also das Geschlecht gewechselt hatten. Von zwei Steeklingen, die von diesen männlichen Sträuchern (vor dem Geschlechtswechsel abgetrennt) stammten, behielt der eine die Fähigkeit, männliche Blüten hervorzubringen, bei, während der zweite weiblich wurde. Der männlich gebliebene Steckling jedoch fing im nächsten Jahre an, in gemischten Blütenständen sowohl rein männliche, wie rein weibliche und zwittrige Blüten zu tragen. — Zur Phylogenie der Weiden ist noch folgendes nachzutragen: W. W. Mott (in Univers. of Californ. Public. Bot. II. (1905) 181—226) kommt auf Grund von Beobachtungen an *Salix lasiandra* und eines Bastards zwischen dieser Art und *S. babylonica* zu dem Schlusse, daß die Urformen der Vorfahreu der Gattung *Salix* hermaphrodite Blüten mit vierteiligem Perianth, zwei Staubblättern und einem zweigliedrigen Pistill besaßen; er hat an genannten Arten zwitterige Blüten beobachtet (nach Bot. Jahresb. 33. 3, 183). H. Harms.

Herrn Dr. **E.** in Pirna. — Meine Arbeit über Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe und ihre Lagerstätten ist die erste Auflage der Arbeit, die unter dem Titel erschienen ist „Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten". Von dieser 2. Auflage ist bis jetzt der erste Band erschienen: „Die Sapropelite". Der 2. Band geht in kürzester Frist in die Druckerei. Die Bücher sind herausgegeben von der Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt in Berlin und von deren Vertriebsstelle zu beziehen. Eine ganz knappe Übersicht über den Gegenstand habe ich u. a. unter dem Titel „Eine Klassifikation der Kaustobiolithe" in den Sitzungsberichten der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften 1908 gegeben. Diese Arbeit dürfte 50 Pf. kosten, während der Band über die Sapropelite 8 Mk. kostet. P.

Inhalt: Robert Lehmann-Nitsche: Homo sapiens und Homo neogaeus aus der argentinischen Pampasformation. — **Sammelreferate und Übersichten:** Angersbach: Neues aus der Philosophie. — **Bücherbesprechungen:** Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. — E. Grimsehl: Lehrbuch der Physik. — H. A. Lorentz: The Theory of Elektrons. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 24. Oktober 1909. | Nummer 43.

Die Energie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Berthold Weiß.

II.

Erhaltung und Entwertung der Energie.

A. Die Erhaltung der Energie.

Die Erhaltung der mechanischen Energie.

Die Unveränderlichkeit von Materie und Energie, besonders die der Materie betonten schon die alten Naturphilosophen, wie Empedokles, Anaxagoras, Demokrit und Lukrez. Lavoisier hat dann 1789 durch Experimente die Erhaltung der Materie festgestellt. Und zwar wurde der Nachweis dadurch geführt, daß ein gegebenes Quantum Materie vor und nach der Verbrennung das gleiche Gewicht zeigte. Das heißt aber nichts anderes, als daß die Energie der Lage die gleiche blieb. So wurde die Erhaltung der Materie mit Hilfe energetischer Beobachtungen bewiesen.

Für das Gesetz der Erhaltung der Energie war der erste und wichtigste Schritt der Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie. Unter den verschiedenen Energiearten kam man zuerst bei der mechanischen zur Einsicht, daß die Energie unverändert bleibe bei ihren Wanderungen sowohl, wie bei ihren Wandlungen von einer Form in die andere. Auf diesem Gebiete haben sich zuerst Galilei, später Newton, Huyghens, Leibnitz und die Bernouillis besonders hervorgetan. Der Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie zerfällt in drei Teile:

1. Alle potentielle Energie, die von einem Körper zu einem anderen wandert, bleibt unverändert (wenn ich die Spannung einer Feder dazu benutze, eine andere Feder zu spannen, so erhalte ich bei der zweiten Feder dieselbe Spannung wie bei der ersten).

2. Alle kinetische Energie, die von einem Körper zu einem anderen wandert, bleibt unverändert (eine rollende Billardkugel teilt einer anderen, die sie voll trifft, dieselbe Geschwindigkeit mit).

3. Bei jeder Umwandlung kinetischer Energie in potentielle oder potentieller in kinetische bleibt die Gesamtenergie unverändert. Für diesen Satz von der Erhaltung der lebendigen Kraft, wie man ihn genannt hat, bilden das Pendel und die Planetenbewegung die besten Beispiele. In dem Augenblick, bevor ich ein gehobenes Pendel loslasse, ist alle seine Energie in potentieller Form vorhanden, die kinetische Energie ist gleich null. Wenn ich das Pendel loslasse, setzt sich ein immer wachsender Teil der potentiellen in kinetische Energie um. Der Energiegehalt des Pendels drückt sich jetzt in der Summe von potentieller und kinetischer Energie aus, wobei die potentielle Energie beständig abnimmt und, wenn das Pendel den tiefsten Stand erreicht hat, zu null wird. Die gesamte Energie des Pendels ist nun in kinetische umgesetzt. Bei der weiteren Bewegung wandelt sich immer mehr kinetische in potentielle um. In der Summe der beiden Energieformen wird die kinetische immer kleiner und schließlich zu null, sobald das Pendel den höchsten Stand auf der entgegengesetzten Seite einnimmt. Jetzt ist der gesamte Energievorrat des Pendels wieder in potentielle Energie zurückverwandelt, deren Größe der am Anfange gleich ist. Dieselbe Energiegröße enthielt das Pendel als kinetische Energie im Augenblicke des tiefsten Standes und in jedem anderen Zeitpunkte als Summe von potentieller und kinetischer Energie.

Ähnlich verhält es sich bei der Planetenbewegung. Auch hier bleibt, wie man sich früher ausdrückte, die Summe der vorhandenen lebendigen und Spannkräfte, wie man jetzt sagt, die mechanische Energie konstant. In dem Punkte größter Entfernung von der Sonne ist alle Energie in potentieller, in dem Punkte geringster Entfernung alle Energie in kinetischer Form vorhanden; auf den dazwischen liegenden Punkten setzt sie sich aus beiden Energieformen zusammen. In dem Maße, als auf dem Wege um die Sonne die Entfernung geringer wird, wird die Schnelligkeit größer und in dem Maße, als sie wächst, nimmt die Schnelligkeit wieder ab. Sehen wir von der Planetenbewegung ab, für die ein widerstehendes Medium noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen ist und beschränken wir uns auf das Pendel. Während wir seine Schwingungen betrachten, werden sie kleiner und kleiner und schließlich bleibt das Pendel stehen. Was ist aus seiner Energie geworden?

Das Umwandlungsprinzip.

Nicht bloß beim Pendel sehen wir Energie scheinbar verloren gehen. Dasselbe gilt auch, wenn eine rollende Kugel, ein mit ungeheurem Getöse herabstürzender Fels auf einmal ruhig liegen bleiben. Die Erklärung lautet: die verloren gegangene mechanische Energie hat sich in andere Energiearten umgewandelt, von denen die wichtigste die Wärme durch Reibung ist. Wir sind hier bei der zweiten Stufe angelangt auf dem Wege zum Gesetze von der Erhaltung der Energie. Die erste wurde durch den Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie gebildet. Dieser Satz war zwar theoretisch, aber nicht praktisch richtig.

Er gilt nur von einem idealen Pendel, das ohne Reibung aufgehängt, in einem völlig luftleeren Raum schwingend gedacht wird. Sollte die Energie nicht verloren gegangen sein, so mußte sie sich umgewandelt haben. Die dritte Stufe wird später der Nachweis bilden, daß bei der Umwandlung der Energiebetrag unverändert bleibt.

Für das Prinzip der Umwandlung oder der Transformation, auf das besonders der ältere Carnot (1784) hingewiesen hat, war der Gedanke von der Einheit der Naturkräfte von größter Bedeutung. Schon Diderot (1754) meinte, es würde klar werden, wenn die Naturwissenschaft weiter fortgeschritten sein werde, daß Schwere, Elastizität, Anziehung, Elektrizität und Magnetismus nichts wären als „des faces différentes de la même affection". Denselben Gedanken hat dann Mohr wieder ausgesprochen (1837).

Heute wird die Lehre von der Einheit der Naturkräfte besonders von den Anhängern einer mechanistischen Welterklärung vertreten. Während das Gesetz von der Erhaltung bei der Materie viel früher als bei der Energie anerkannt wurde, verhält es sich mit dem Einheitsprinzip umgekehrt. Die Einheit des Stoffes nahmen zwar schon die alten Philosophen an und im 18. Jahrhundert hat sich Euler neuerdings für sie eingesetzt. Aber noch immer ist dieses Prinzip nicht zum naturwissenschaftlichen Axiom geworden, obgleich gerade in der letzten Zeit durch die Elektronentheorie wieder ein Anstoß in dieser Richtung gegeben wurde.

Das Prinzip der Äquivalenz.

Wir kommen nun zur dritten Stufe, zur Erkenntnis, daß die Größe der umgewandelten Energie die gleiche bleibt. Diese Äquivalenz hat schon Rumford (gest. 1814) behauptet. Robert Mayer (1842) versuchte das Prinzip der Äquivalenz der verschiedenen Energiearten zu beweisen und ging dabei von philosophischen Gedanken aus: von den beiden Sätzen, daß die Wirkung der Ursache gleich sein müsse, und daß nichts aus nichts und nichts zu nichts werde. Mayer hat zuerst das mechanische Äquivalent der Wärme zu berechnen versucht. Nach Joules (1843) genaueren Berechnungen ist dieselbe Energie nötig, um 1 kg Wasser von 0^0 auf 1^0 C zu erwärmen, wie um 424 kg 1 m hoch zu heben. Die beiden Energiegrößen können ineinander umgewandelt werden: durch den Fall von 424 kg aus der Höhe von 1 m kann 1 kg Wasser von 0^0 auf 1^0 erwärmt werden und umgekehrt durch Abkühlung eines Kilogramms Wassers von 1^0 auf 0^0 424 kg um 1 m gehoben werden. Wir wollen gleich hier bemerken, daß später auch für die Elektrizität und für das Licht die mechanischen Äquivalente berechnet wurden.

1843 hat ferner der Däne Colding die Konstanz der Energie behauptet, wie Helm bemerkt, von religiösen Voraussetzungen ausgehend, während Mayer vom philosophischen Gesichtspunkt aus, Joule experimentell zu dem gleichen Ergebnisse kamen. Helmholtz (1847) endlich gibt den mathematischen Beweis. Er führt Joule an, weiß aber merkwürdigerweise nichts von Mayer. Helmholtz stützt sich bei seinem Beweise darauf, daß ein perpetuum mobile unmöglich sei, was schon Huyghens und Leibnitz bekannt war. Würde bei der Umwandlung der Betrag der Energie sich nicht stets gleich bleiben, so könnte man Energie aus nichts gewinnen, und ein perpetuum mobile wäre möglich, dem keine Energie von außen zugeführt werden mußte. Seitdem ist der Satz von der Erhaltung der Energie oder der erste Hauptsatz der Energetik als naturwissenschaftliches Grundgesetz von höchster Bedeutung allgemein anerkannt.

B. Die Entwertung der Energie.

Zerstreuung.

Wie wir wissen, ist kein perpetuum mobile ohne Energiezufuhr möglich. Damit wurde der erste Hauptsatz von Helmholtz bewiesen. Nun zeigt sich aber eine neue befremdliche Tatsache: es ist auch kein perpetuum mobile mit Energiezufuhr möglich.

Ich hebe ein freihängendes Pendel und lasse es dann wieder los. Meine Muskelenergie hat sich in potentielle Energie des Pendels umgesetzt, und nun finden während der Schwingungen, wie wir bereits wissen, beständige Umwandlungen der potentiellen in kinetische Energie und umgekehrt statt. Oder ich leite das Wasser eines hoch gelegenen Teiches, der keinen Zufluß hat, auf eine tiefer gelegene Mühle und will nun die Arbeit des Mühlrades dazu benutzen, um das abströmende Wasser in den Teich zurück zu pumpen. In beiden Fällen hätten wir ein perpetuum mobile der zweiten Art, wenn die Pendelausschläge die gleichen blieben, wie wenn die Pumpe immer wieder die gleiche Menge Wassers, die auf das Mühlrad fließt, in die Höhe des Teiches heben würde. Aber es dauert nicht all zu lange und der Teich liegt trocken, das Pendel hängt unbewegt. So ist auch ein perpetuum mobile der zweiten Art unmöglich. Während gemäß dem ersten Hauptsatze die Gesamtenergie unverändert bleibt, nimmt die mechanische Energie beständig ab.

Bei jeder Pendelschwingung, wie bei der Fortbewegung des Wassers und bei jeder Drehung des Mühlrades setzt sich ein Teil der mechanischen Energie in Reibungswärme um, bis zuletzt dieser Umwandlungsprozeß alle mechanische Energie aufgezehrt hat und Pendel und Mühlrad stille stehen.

Die Tatsache, daß alle mechanische Energie sich allmählich erschöpft, wird nach dem Vorgange von Thomson (1852) als Zerstreuung von Energie aufgefaßt und bildet die Grundlage des zweiten Hauptsatzes der Energetik: „Bei allen Umwandlungen der Energie findet Energiezerstreuung statt."

Umkehrbare und nicht umkehrbare Prozesse.

Daß der Teich schließlich trocken liegt, das Pendel die Ruhelage einnimmt, führt uns zu dem Gegensatze der umkehrbaren und nicht umkehrbaren Prozesse. Umkehrbare oder konservative Prozesse sind jene, bei denen der Anfangs- und Endzustand gleich sind. Als ein solcher wurde lange die Bewegung der Planeten um die Sonne angesehen. Die Entfernungen der Planeten von der Sonne und ihre Geschwindigkeiten ändern sich wohl während eines einmaligen Umlaufs; aber jeder folgende sollte jedem früheren Umlauf gleichen. Nicht umkehrbare oder finitive Prozesse sind jene, bei denen der Endzustand sich wesentlich vom Anfangszustand unterscheidet. Zu ihnen gehören die angeführten Prozesse, bei deren Anfang der Teich gefüllt war, das Pendel mit der größten Energie sich bewegte, und an deren Ende der Teich trocken lag, das Pendel still stand. Solche nicht umkehrbare Prozesse sind alle, bei denen Zerstreuung eintritt; und Zerstreuung tritt bei allen Prozessen ein, die mit Reibung oder Wärmeleitung verbunden sind. Obgleich z. B. noch Clausius, der den Entropiebegriff einführte, auf den wir später zu sprechen kommen werden, vollkommen umkehrbare Zustandsänderungen in der Natur für möglich hielt, ist man heute darüber einig, daß alle natürlichen Prozesse nicht umkehrbar, finitiv sind und daß auch die Bewegung der Planeten keine Ausnahme bilde. Und nur auf fiktive, zum Zwecke theoretischer Untersuchungen angenommene Prozesse werden heute noch die Ausdrücke umkehrbar oder konservativ angewendet.

Entwertung.

Die Zerstreuung der Energie bringt zugleich Entwertung der Energie mit sich, Herabsetzung ihrer Wirksamkeit, und zwar in mehrfacher Hinsicht. Zunächst ist zerstreute Energie an und für sich weniger wirksam, als vereinheitlichte. Man denke etwa, zwei Brüder hätten jeder 100000 Mk. geerbt und vererbten sie nun weiter. Der eine setzt einen Universalerben ein. Der andere bestimmt, daß sein Vermögen an alle Bürger seines Landes, 10 Millionen Menschen, verteilt werden sollte, wobei jeder einen Pfennig erhielte. Ferner werden bei der Zerstreuung wertvollere Energiearten in weniger wertvolle umgesetzt, insbesondere mechanische Energie in Wärme. Das ist, mit Weiterführung eines Gleichnisses, das schon Leibnitz gebrauchte, wie wenn in einem Lande mit schlechter Finanzwirtschaft ein Goldstück gegen Scheidemünze umgewechselt wird. Der entgegengesetzte Weg, für die gleiche Menge Scheidemünze ein Goldstück zu bekommen, ist verschlossen. Wie Goldstück und Scheidemünze verhält sich insbesondere molare oder mechanische Energie der Massen und molekulare Energie oder Wärme.

Molar, sichtbar ist die Bewegung des Planeten und des Pendels; molekulare, unsichtbare Bewegungen ergeben die Wärme, in die sich durch Reibung die molare Bewegung beständig umsetzt. Nach Helmholtz geht die Tendenz der Natur überall dahin, geordnete in ungeordnete, sichtbare in unsichtbare Bewegung umzusetzen.

Worin besteht nun der höhere Wert der molaren gegenüber der molekularen Energie? Was bestimmt überhaupt den Wert einer Energieart? Der Wert einer Energieart liegt in ihrer Wirksamkeit, und diese ist durch ihre Umwandelbarkeit bedingt. So ergibt sich eine Wertstufenleiter der Energieen. Die tiefste Stufe nimmt die Wärme ein; ihre Umwandlungsfähigkeit ist die geringste. Die höchste Stufe gebührt der mechanischen Energie (besonders in potentieller Form, die bei der Umwandlung in die kinetische Form keinen Verlust erleidet, was bei jeder Umwandlung der kinetischen Energie eintritt). Ihr folgt die elektrische, dann die chemische Energie und, wie bereits erwähnt, zuletzt die Wärme.

Endlich fördert die Zerstreuung der Energie den Ausgleich der Intensitätsfaktoren. Und da, wie wir sehen werden, auf der Differenz der Intensitätsfaktoren oder der Energieniveaus alle Wirksamkeit der Energie beruht, so wird durch ihren Ausgleich die Energie in ganz besonderem Maße entwertet.

Die Hauptbedingung des Geschehens.

Alles Geschehen ist, wie schon Clausius bemerkte, durch Energievorgänge bedingt und zwar durch Umformungen der Energie (Übergang der einen Energieform in die andere) oder durch Umwandlungen der Energie (Übergang einer Energieart in eine andere) oder endlich durch Wanderungen der Energie. Für den Welthaushalt sind die Wanderungen am wichtigsten. Ich erinnere nur daran, daß die Wanderung der strahlenden Energie der Sonne es ist, durch die alles Leben, ja im wesentlichen alle Bewegung auf der Erde bedingt wird. Nun haben wir bereits gehört, daß verschiedenes Energieniveau nötig ist, wenn eine Wanderung eintreten soll, sei es zwischen den Punkten eines und desselben Körpers, sei es zwischen zwei Körpern; gleiches Energieniveau schließt Wanderungen aus. Sind zwei nicht im gleichen Niveau liegende Seen durch einen Bach miteinander verbunden, so kann der Bach eine Mühle treiben. Steigt aber das Niveau des unteren oder sinkt das Niveau des oberen Sees auf das des anderen, so ist keine Arbeitsleistung mehr möglich. Die Sonne stellt ein ungeheures und ungeheuer hoch gelegenes Energiereservoir dar, das alle irdischen Mühlen speist. Dieser Vorgang ist aber nur so lange möglich, bis das Energieniveau der sich abkühlenden Sonne das der Erde erreicht hat. Ohne Niveaudifferenz, ohne Intensitätsgefälle, ohne Gegensatz von oben und unten sind die Wanderungen unmöglich, deren die Energie zu ihrer Wirksamkeit bedarf. Je größer bei einem Körper der Intensitätsfaktor absolut

genommen sich darstellt, desto wahrscheinlicher ist es, daß er auch relativ größer ist gegenüber anderen Körpern, mit denen sich Beziehungen ergeben, daß also ein Intensitätsgefälle eintritt. Durch Zerstreuung aber wird der Intensitätsfaktor absolut genommen kleiner.

Entsprechend dem absoluten und relativen Energiegehalt eines Körpers oder Systems müssen wir auch absolute und relative Niveaudifferenzen annehmen. Der Energiegehalt eines Körpers entspricht der Energie, die aufgewendet werden mußte, um den Körper aus dem Gleichgewichts- oder Ruhezustand über das Niveau seiner Umgebung hinaus auf sein Energieniveau zu erheben. Wenn nun ein Felsblock bei einer vulkanischen Eruption nicht weit vom Erdmittelpunkte seine Erhebung beginnt und sie auf dem Gipfel eines Berges abschließt, so ist praktisch sein Energiegehalt, sein Energieniveau nicht durch die Entfernung vom Erdmittelpunkte, sondern nur durch die von dem Niveau des Tales zu messen, in das er einst hinunterrollen wird. Ebenso kann für einen warmen Körper nicht der absolute Nullpunkt, sondern nur die Temperatur seiner Umgebung, für einen elektrisch geladenen Körper nicht der Nullpunkt elektrischer Energie, sondern nur die elektrische Spannung der Erde in Frage kommen. Oder allgemein gesprochen: vom praktischen Standpunkte handelt es sich immer nur um relative, nicht um absolute Intensitätsdifferenzen.

Die Richtung des Geschehens.

Die Hauptbedingung des Geschehens ist der Gegensatz von oben und unten. Und von oben nach unten geht immer die Richtung des Geschehens. Dies hat bereits 1824 Sadi Carnot erkannt. Von selbst fließt Wasser nur von oben nach unten, geht die Feder nur von einem Zustande stärkerer in einen geringerer Spannung über, finden chemische Vorgänge nur in der Richtung von höheren zu niedrigerem Energiegehalte, in der Richtung von Zwangs- zu Neigungsgruppierungen statt. Geschwindigkeit kann überhaupt nur von einem Körper mit größerer auf einen solchen mit geringerer Geschwindigkeit übergehen, Elektrizität nur von Stellen stärkerer zu Stellen geringerer Spannung, Wärme nur von Punkten höherer zu solchen niedrigerer Temperatur. Wie auf der Erde alle Steine gegen den Mittelpunkt der Erde zu von oben nach unten, von der Peripherie gegen den Mittelpunkt zu fallen, so bewegen sich die Planeten und Kometen, sobald ihre Eigenbewegung ein Ende findet, von oben nach unten, von der Peripherie gegen die Sonne als Mittelpunkt zu. Dieser Weg von oben nach unten ist zugleich der Weg der Verminderung der Intensitätsdifferenzen, der Weg des Ausgleichs. Die Richtung der Bewegung stimmt hier überall mit der Richtung der in Frage kommenden Kräfte (Schwerkraft, Elastizität, Affinität) zusammen.

Neigungs- und Zwangsvorgänge.

Zunächst bewegt sich alles Wasser von oben nach unten in der selbstverständlichen Richtung aller jener Vorgänge, die von selbst verlaufen und nicht unter äußerem Zwange stehen, also aller Neigungsvorgänge. Wie aber, wenn das Wasser im Springstrahl emporsteigt? Dieser Weg von unten nach oben muß ihm aufgezwungen werden; er stellt eine Erhöhung der Intensitätsdifferenz zwischen Wasser und Erde dar und steht im Gegensatz zu der in Frage kommenden Kraft, der Schwerkraft. In letzter Linie aber wird dieser Zwangsvorgang selbst wieder durch einen Neigungsvorgang bedingt, dessen Richtung von oben nach unten geht, sei es, daß der Springquell von einem Reservoir aus getrieben wird, das dann höher liegen muß, als die höchste Erhebung des springenden Strahles, sei es, daß sein Aufsteigen durch eine Dampfmaschine bewirkt wird. Im letzteren Falle stammt die nötige Energie aus dem Neigungsvorgange, der von der erzwungenen Trennung von Kohlenstoff und Sauerstoff zu ihrer Vereinigung führt. So gilt nicht nur unmittelbar für Neigungsvorgänge, sondern mittelbar auch für Zwangsvorgänge, daß alles Geschehen sich in der Richtung von oben nach unten vollzieht.

Der Weltprozeß als Ausgleich.

Überall, wo Energiezerstreuung eintritt, findet auch ein Ausgleich von Intensitätsdifferenzen statt. Außerdem gleichen sich, wie wir bereits wissen, überall, wo zwei Körper oder Systeme in Wechselwirkung treten, die Intensitätsfaktoren ihrer Energiegehalte aus; die Extensitätsfaktoren hingegen addieren sich.

Immer und überall gleichen sich also vorhandene Intensitätsdifferenzen aus. Wo durch Zwangsvorgänge neue Differenzen geschaffen werden, können sie, infolge der Zerstreuung der Energie, nie die Größe jener Differenzen erreichen, aus denen die Zwangsvorgänge selbst die erforderliche Energie geschöpft haben. Der Springstrahl kann nie zur Höhe des Wasserreservoirs emporsteigen; das Pendel, das ich auf der einen Seite emporhebe und dann loslasse, kann, wenn der Unterschied auch unendlich klein ist, nie ganz zu derselben Höhe auf der anderen Seite gelangen. Es ist dieselbe Tatsache, durch die das perpetuum mobile der zweiten Art und die umkehrbaren Prozesse unmöglich sind. Der Ausgleich der Intensitätsdifferenzen besagt, daß die Stellen mit maximaler und minimaler Intensität beständig abnehmen, während die Stellen zunehmen, deren Intensität sich einem Durchschnitt nähert.

In einem System, wo alle Intensitätsdifferenzen ausgeglichen sind, kann von wirksamer Energie nicht mehr die Rede sein. Thomson hat diesen Satz zuerst auf die Welt als Ganzes angewendet. Er wies darauf hin, daß schließlich, nachdem alle anderen Energiearten im Entwertungsprozesse der Energie sich in Wärme umgewandelt hätten, auch die Temperatur aller Körper dieselbe werden müsse. So müßte sich ein endgültiger Gleich-

gewichtszustand ergeben; man hat diesen Zustand den Wärmetod des Weltalls genannt.

Der Anwendung des Satzes vom Ausgleiche der Intensitätsdifferenzen auf das Weltall setzt sich jedoch eine doppelte Schwierigkeit entgegen. Einmal verliert jener Satz jeden Sinn, wenn der Energievorrat des Weltalls als unendlich angenommen werden müßte; ferner ist über die Schnelligkeit des Ausgleichsprozesses nichts Bestimmtes auszusagen. Er kann sich mit unendlicher Langsamkeit vollziehen.

Wir begnügen uns mit diesen theoretischen Erwägungen und wenden uns der praktischen Seite des Problems zu. Und da ergibt sich mit Notwendigkeit, daß, zwar nicht vom Weltall, wohl aber von der engeren Welt des Menschen, wie sie aus der Sonne, der Erde und den anderen Planeten besteht, ausgesagt werden kann, daß es in ihr in endlicher Zeit zu einem Energieausgleiche kommen muß. Die Intensitätsdifferenzen, wie sie sich in der Entfernung der Erde und der anderen Planeten von der Sonne darstellen, werden sich durch Vereinigung dieser Weltkörper mit der Sonne ebenso ausgleichen, wie schon vorher die Differenz der Strahlung zwischen Sonne und Erde durch die Abkühlung der Sonne sich ausgeglichen haben wird. So findet erst alles Leben auf der Erde, dann die Sonderexistenz der Erde selbst ein Ende.

Energie und Bewegung.

Am Ende des Weltprozesses hätte alle Energie oder alle Fähigkeit, Arbeit zu leisten, sich erhalten nach dem ersten Hauptsatze, wäre aber unfähig geworden, Arbeit zu leisten nach dem zweiten. Mit einer Fähigkeit, Arbeit zu leisten, die zur Arbeitsleistung unfähig geworden ist, läßt sich kein klares Bild verbinden, und Mach und andere haben es sinnlos gefunden, arbeitsunfähige Energie noch Energie zu nennen.

Der Fehler liegt in der gebräuchlichen Definition. Wenn wir von der mechanistischen Weltanschauung ausgehen, die alles Geschehen in letzter Linie auf die Bewegung von Atomen (und Elektronen) zurückführt, dann können wir Energie definieren als potentielle oder aktuelle Bewegung, die Arbeit zu leisten imstande ist. Und dann kann nach dem ersten Hauptsatz alle Bewegung (in potentieller oder aktueller Form) erhalten bleiben und zugleich nach dem zweiten Hauptsatze die Energie, jene Bewegung, die imstande ist, Arbeit zu leisten, sich beständig vermindern. Überall, wo von Energie im allgemeinen gesprochen wird, wäre Bewegung dafür zu setzen. Verschiedene Kräfte stehen im Gegensatze zu den verschiedenen Bewegungsarten und zwar hat es die Mechanik mit der Bewegung der Massen, die Physik des Äthers mit der der Elektronen, die Chemie mit der der Atome, die Physik der Materie mit der der Moleküle zu tun. Alle Bewegung kann in potentieller oder aktueller Form auftreten, betätigt sich in Wanderungen und Wandlungen und zerfällt in einen Extensitäts- und einen Intensitätsfaktor, die sich auf die Masse und Geschwindigkeit des Bewegten beziehen. Mechanische Energie wird durch Reibungswärme entwertet, hieße dann: ein Teil der Bewegung der Massen setzt sich in Bewegung der Moleküle um.

Mechanik und Wärmelehre.

Wir sind bisher im Anschlusse an Helmholtz und Thomson bei der Betrachtung der beiden Hauptsätze der Energetik von der Mechanik ausgegangen. Clausius hat (1850) von der Wärmelehre ausgehend die Hauptsätze in ungefähr folgender Form aufgestellt:

1. Die Energie im Weltall (oder sonst in einem geschlossenen System) ist konstant.
2. Die Entropie des Weltalls (oder sonst eines geschlossenen Systems) strebt einem Maximum zu.

Unter geschlossenen Systemen sind solche zu verstehen, bei denen Energie weder nach außen abgegeben noch von außen empfangen wird. Die Entropie strebt einem Maximum zu, bedeutet dasselbe, wie die Wirksamkeit der Energie nähert sich einem Minimum. Von manchen wird Entropie dem Extensitätsfaktor bei der Wärme gleich gesetzt; andere Forscher erklären dies für falsch. Nähere Auseinandersetzungen über den Begriff der Entropie gehören nicht hierher, sondern in die Wärmelehre; die mechanistische Energetik will von diesem Begriffe nichts wissen.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Pharmazie. — F. Zernik-Steglitz: Die wichtigsten neuen Arzneimittel des Jahres 1908. Ber. d. d. pharm. Ges. 1909, **19**, 89—117. Verf. wendet sich zunächst gegen falsch deklarierte Arzneimittel (man vergleiche hierzu auch die Referate „Neues aus der Pharmazie“ in der Naturw. Wochenschr., N. F. VII, Nr. 27 und N. F. VIII, Nr. 7), er verweist auf den bekannten Vortrag von Prof. Thoms im Oktober 1908 in der Sitzung vom 8. Oktober 1908 der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft (Ber. d. d. pharm. Ges. 1908, **18**, 369—393) und hebt ganz besonders hervor, „daß die führenden pharmazeutischen und medizinischen Kreise und unsere so hochangesehene ernsthafte chemische Industrie Schulter an Schulter stehen im Kampfe gegen einen Unfug, der sie alle gemeinsam schädigt. . . . Die wissenschaftliche Pharmazie

wird sich niemals das Recht nehmen lassen, Kritik da zu üben, wo die ordnungsgemäße Versorgung des Publikums mit Arzneien gefährdet erscheint und wo dem Arzneischatz und den Apotheken chemische Präparate aufgezwungen werden sollen, für deren richtige Zusammensetzung der Apotheker dem Arzte und dem Publikum gegenüber keine Garantie übernehmen kann." Der Überblick, welchen Dr. Zernik gibt, zeigt, daß auch im Jahre 1908 der Unfug der falsch deklarierten Arzneimittel florierte. Es ist an dieser Stelle nicht möglich, den äußerst interessanten und lehrreichen Vortrag vollständig zu besprechen, Zernik berichtet über ca. 60 Präparate, ich muß mich damit begnügen, einige drastische Beispiele anzuführen. Über Eglatol, das „entgiftete Chloralhydrat", erfahren wir, daß es als eine Kombination aus ca. 70 % Chloralhydrat-Antipyrin, angeblich in Form der unter dem Namen Hypnal bekannten molekularen Verbindung, 10 % Koffein und etwa 25 % „Karbaminsäurementhylester" vom Fabrikanten beschrieben worden ist, daneben soll es aus technischen Gründen noch Alkohol enthalten. Der Fabrikant sagt in seinen Prospekten: „Wenn auch im Eglatol kein chemisch einheitlicher Körper vorliegt, so bildet es doch eine einheitliche Flüssigkeit, während sämtliche Ausgangsmaterialien in Kristallform auftreten. Eine feste chemische Konstitution, wenn auch vielleicht in loser Doppelverbindung, läßt sich aus der Beständigkeit des neuen Körpers schließen. Trotz langen Liegens findet ein Auskristallisieren oder eine sonstige Änderung des Eglatol nicht statt." Diesen Sätzen glaubt Zernik wohl nichts hinzufügen zu brauchen. Sie sprechen für sich selbst. Der „Karbaminsäurementhylester" ist nach Prof. Frerichs ein Gemisch aus Urethan und Menthol. Pharmakologen von Ruf, wie Harnack und Heubner, wenden sich in den schärfsten Ausdrücken gegen die im Eglatol vorliegende willkürliche Kombination pharmakologisch heterogener Substanzen. . . . Plejapyrin sollte ein Kondensationsprodukt aus Antipyrin und Benzamid $C_6H_5CONH_2 + C_{11}H_{12}ON_2$ vom Schmelzpunkt 75° darstellen; es liegt aber, wie in einem süddeutschen Fachblatt — leider anonym — zuerst festgestellt wurde und wie es Zernik auf Grund seiner gleichzeitigen Untersuchungen bestätigen konnte, im Plejapyrin nur ein Gemisch aus etwa molekularen Mengen Benzamid und Antipyrin vor, das keinen konstanten Schmelzpunkt hat und aus dem sich das Benzamid mittels kalten Benzols leicht herauslösen läßt.[1])... Meligrin ist ein in absolut willkürlichen Mengen zusammengesetztes Gemisch aus etwa 86 Teilen Antipyrin und 14 Teilen des als „Exalgin" seinerzeit angewandten Methylacctanilids $C_6H_5N\begin{<}{}^{CH_3}_{COCH_3}$, eines Präparates, das an sich schon dem freien Verkehr entzogen ist. Meligrin und Plejapyrin dürfen also als Gemische ebensowenig freihändig abgegeben werden, wie das gleichfalls als Migräninersatz empfohlene Sulfopyrin, das, als sulfanilsaures Antipyrin deklariert, in Wirklichkeit ebenfalls nur ein ganz willkürliches Gemisch aus ca. 86 % Antypyrin und 14 % Sulfanilsäure darstellt. . . . „Von den Darstellern solcher Präparate wird als Argument für das Vorliegen einer neuen Verbindung immer wieder die Tatsache angeführt, daß, trotz Vorhandenseins von nicht unerheblichen Mengen einer für sich allein wenig oder gar nicht löslichen Substanz neben dem Antipyrin, die Wasserlöslichkeit der neuen „Verbindung" eine beträchtlich erhöhte, wenn nicht völlige sei. Demgegenüber sei hier darauf hingewiesen, daß das gar nichts Auffallendes ist. In einer wässerigen Antipyrinlösung sind sonst schwer oder gar nicht wasserlösliche Stoffe ganz oder teilweise löslich — dasselbe gilt bekanntlich auch für andere feste Substanzen, z. B. Chloralhydrat (hier sei an die bekannten Arbeiten von E. Schaer, Mauch, Kreutz erinnert. Ref.) oder Natriumsalicylat (hier sei auf die kürzlich in der Zeitschr. f. öffentliche Chemie 1909, 15, 224 erschienene Arbeit von Dr. W. Lenz, Eine neue mikrochemische Unterscheidung der Roggen- und Weizenstärke, aufmerksam gemacht. Ref.); und ebenso wie verdünnter Weingeist z. B. gewisse Substanzen besser löst wie Wasser, tut das eben eine Antipyrinlösung auch — ohne daß eine neue Verbindung vorzuliegen braucht." . . . Eulatin, in Dosen von 0,1—0,5 g 3—4 stündlich gegen Keuchhusten empfohlen, sollte „nach den Angaben des Fabrikanten als amidobrombenzoesaures Antipyrin anzusehen" sein. Weitere chemische Einzelheiten, wie Angabe des Schmelzpunktes oder Präzisierung, um welche der sechs bekannten Amidobrombenzoesäuren es sich handele, fehlten. Die Untersuchung ergab, daß auch hier eins der beliebten falsch deklarierten Präparate vorliege: Amidobrombenzoesäure war im Eulatin überhaupt nicht enthalten, vielmehr entpuppte sich das Mittel als ein Gemisch aus Antipyrin, p-Brombenzoesäure und o-Amidobenzoesäure, und zwar ein Gemisch von etwa 2 Teilen Antipyrin und p-Brombenzoesäure in molekularen Mengen einerseits und 1 Teil Antipyrin und o-Amidobenzoesäure, gleichfalls in molekularen Mengen, andererseits.

„Zur Kenntnis glykosidhaltiger Extrakte". Von L. Rosenthaler und R. Meyer. Mitteilung aus dem pharmazeutischen Institut der Universität Straßburg i. E. (Arch. d. Pharm. 1909, Bd. 247, S. 28—49.) Durch die üblichen Methoden der Extraktdarstellung können Glykoside durch Säuren und Enzyme eine Zersetzung er-

[1]) Zernik berichtet später (Apoth.-Ztg. 1909, Nr. 55), daß das erste Plejapyrin vom Fabrikanten aus dem Handel gezogen und durch ein neues Produkt, das Plejapyrin-para, ersetzt sei, welches im Gegensatz zu dem ursprünglichen Plejapyrin eine chemisch wohlcharakterisierte Verbindung aus gleichen Molekülen p-Toluolsulfamid und 1 Phenyl 2—2 Dimethylpyrazolon darstellt.

leiden. Die Wirkung der Säuren und der Enzyme suchen Verff. hintanzuhalten, einerseits durch Neutralisation mit Calciumkarbonat, andererseits durch Behandeln der noch nicht extrahierten Droge mit siedendem Alkohol. Die Untersuchungen erstreckten sich auf folgende Extrakte: Extr. Gentianae, Centaurii, Frangulae, Sagradae und Rhei. Aus jeder Droge wurden drei Extrakte nach folgenden Verfahren hergestellt: Extrakt I wurde nach der Vorsehrift eines Arzneibuches hergestellt und zwar das Enzianextrakt I nach dem D. A. B. IV., das Tausendguldenkrautextrakt I nach dem Ergänzungsbuch zum D. A. B. IV., das Frangulaextrakt I ebenfalls nach dem Ergänzungsbuch des D. A. B. IV., das Sagradaextrakt I nach Vorschrift des englischen Arzneibuches (50,0 g grob gepulverte Sagradarinde wurden mit destilliertem Wasser befeuchtet und nach einigen Stunden in einen Perkolator gepackt. Mit Wasser wird dann bis zur Erschöpfung der Droge perkoliert und die Auszüge in üblicher Weise eingedampft.). Das Rhabarberextrakt I wurde nach Vorschrift des D. A. B. IV. hergestellt. Ebenso wie Extrakt I wurden die Extrakte II und III dargestellt, jedoch mit folgenden Abänderungen: „Für Extrakt III wurde die Droge in kleinen Anteilen in einen auf einem Dampfbad befindlichen Kolben eingetragen, der Calciumkarbonat und soviel siedenden Weingeist von 95 % enthielt, daß die Droge stets davon bedeckt blieb. Der Weingeist muß während der ganzen Operation im Sieden bleiben. Wenn die Droge völlig eingetragen ist, wird am Rückflußkühler noch 20 Minuten lang erhitzt. Durch dieses Verfahren werden nach Bourquelot die Enzyme sicher abgetötet. Das weitere Verfahren war verschieden, je nachdem die Mazerationsflüssigkeit Weingeist enthielt oder nicht. Im ersteren Falle, z. B. bei Extr. Rhei, konnte man die Mazeration unmittelbar ansetzen unter Berücksichtigung der Alkoholmenge, die noch im Kolben vorhanden war. Im zweiten Falle muß der Alkohol erst abdestilliert werden." Extrakt II wurde wie Extrakt I dargestellt, doch unter Zusatz von Calciumkarbonat, nur bei Extr. Gentianae und Extr. Rhei (IIa) wurde es ohne Calciumkarbonat wie III behandelt. Die direkte quantitative Bestimmung der Glykoside ist mit Schwierigkeiten verknüpft. Man gibt häufig indirekten Methoden den Vorzug, indem man nicht das Glykosid selbst, sondern eines seiner Spaltungsprodukte bestimmt. Ist die Zusammensetzung des Glykosides bekannt, so kann man seine Menge daraus berechnen, ist sie unbekannt, so lassen sich die Resultate zu vergleichenden Untersuchungen trotzdem verwenden. Zu den indirekten Methoden gehört auch Bourquelot's biochemisches Verfahren (Arch. d. Pharm., Bd. 245 (1907), S. 164 u. 172), wenn man es so ausführt, daß man unter Berücksichtigung des durch Invertin abgespaltenen Zuckers, den durch Emulsin abgespaltenen Glykosidzucker bestimmt. Die jeweiligen speziellen Untersuchungsmethoden sind bei den einzelnen Extrakten genau angegeben. Die Verff. kommen zu folgendem Ergebnis: 1. Glykoside können während der nach den üblichen Methoden erfolgenden Extraktdarstellung zersetzt werden. 2. Die Vorbehandlung mit Weingeist erwies sich nur bei Extr. Centaurii als schädlich; als wertlos bei Extr. Frangulae; als nützlich bei Extr. Gentianae, Sagradae und in besonders hohem Maße bei Extr. Rhei. Das Calciumkarbonat hat einen nennenswerten glykosidschützenden Einfluß in keinem der untersuchten Fälle ausgeübt. Geschadet hat es in keinem Falle. Da es außerdem ein sehr billiger Stoff ist, so ist gegen seine Benutzung zur Bereitung glykosidhaltiger Extrakte nichts einzuwenden. 3. Für die Darstellung von Extr. Gentianae, Sagradae und Rhei ist die Vorbehandlung der Drogen mit siedendem Weingeist zu empfehlen.

„Über katalysierende Emulsinbestandteile". Von L. Rosenthaler. (Aus dem Pharmazeutisehen Institut der Universität Straßburg i. E.) Biochem. Zeitschr. 1909, **19**, 186. (Vgl. hierzu die Referate „Neues aus der Pharmazie" in Naturw. Wochenschr. N. F. VII. Band, Nr. 27 und N. F. VIII. Band, Nr. 7.) Verf. hat die Natur der Substanz erforscht, welche die Addition der Blausäure an Aldehyde und Ketone beschleunigt. Diese Substanz ist nicht mit dem die optische Aktivität hervorrufenden Bestandteil identisch, wie Verf. schon in einer früheren Abhandlung (Biochem. Zeitschr. **14**, 238; **17**, 257) mitteilte; er schloß dies daraus, daß auch solche Additionen beschleunigt werden, die nicht zu optisch aktiven Nitrilen führen. Verf. hat zunächst festgestellt, daß im Emulsin ein die asymmetrische Synthese beeinflussendes *σύν*-Emulsin und ein hydrolisierendes *διὰ*-Emulsin vorhanden sind. Den Beweis hierfür erbrachte Verf. durch Erhitzen der wässerigen Emulsinlösung, wodurch die die asymmetrische Synthese verursachende Substanz ihre Wirkung völlig einbüßt (Erhitzen 1 Stunde lang auf 80°), während die katalytische Wirkung auch bei längerem Erhitzen auf freiem Feuer nicht verschwindet. Die katalysierende Substanz konnte demnach nicht ausschließlich enzymatisch sein. Die chemische Beschaffenheit des nicht enzymatischen Katalysators ermittelte Rosenthaler indem er eine wässerige Emulsinlösung einer systematischen Analyse unterwarf (die interessanten Einzelheiten sind im Original genau aufgeführt). Als er ein im Verlaufe derselben erhaltenes Filtrat auf Kohlenhydrate prüfte, beobachtete Verf., daß mit Fehling'scher Lösung ein flockiger, nur wenig Kupferoxydul enthaltender Niederschlag entstand, der auch mit Natronlauge allein und mit Ammoniak erhalten werden konnte, er bestand aus Magnesiumhydroxyd. In Essigsäure gelöst, beschleunigt er in geringem Maße die Benzaldehyd-Blausäure-Reaktion. Versuche, die Rosenthaler mit je 0,05 g Magnesiumacetat und -karbonat ausführte, zeigten die-

selbe Wirkung in starkem Maße. Magnesiumsulfat beschleunigt nicht. Ferner beschleunigen stark die Acetate des Calciums und Kaliums, Kaliumhydroxyd beschleunigt ebenfalls bei nicht zu starker Konzentration. Verf. sagt, daß alle Körper die Addition der Blausäure beschleunigen, welche eine Vermehrung der CN-Ionen-Konzentration herbeiführen, ohne die Konzentration der zur Reaktion unbedingt nötigen H-Ionen allzusehr herabzudrücken. Dazu sind Verbindungen der Alkalien und Erdalkalien mit schwachen Säuren und kaustische Alkalien in geringer Konzentration geeignet. Während der Reaktion werden dann die infolge der Addition verschwundenen CN-Ionen durch die noch vorhandene nichtdissoziierte Blausäure nachgeliefert. Aus all dem folgert Rosenthaler: Die durch Emulsin erfolgende Beschleunigung der Blausäure-Addition erfolgt zum überwiegenden Teil durch Verbindungen des Magnesiums, Calciums und Kaliums, die als „Cyan-Ionenbildner" zu wirken imstande sind. — In welcher Weise Magnesium, Calcium und Kalium im Emulsin gebunden sind, hat Verf. noch nicht experimentell nachgewiesen. Sie müssen jedenfalls, sagt Rosenthaler, an Substanzen von schwach saurem Charakter gebunden sein, wofür die Fähigkeit der vorhandenen Verbindungen zur Bildung von Cyan-Ionen spricht. Es ist denkbar, daß diese schwach sauren Substanzen mit den die optische Aktivität hervorrufenden identisch sind. Ein direkter Zusammenhang der anorganischen Cyanionenbildner mit der durch Emulsin hervorgerufenen asymmetrischen Synthese besteht indes nicht. Der Zusatz von Magnesiumacetat bewirkt keine optische Aktivität des Nitrils.

„Über eine neue charakteristische Adrenalinreaktion". Von Sigmund Fränkel und Rudolf Allers, München. (Aus dem Laboratorium der L. Spiegler-Stiftung, Wien.) Biochem. Zeitschr. 1909, **18**, 40. Das Adrenalin reagiert als o-Dioxybenzolderivat mit Eisenchlorid unter vorübergehender Grünfärbung, ferner reduziert es ammoniakalische Silberlösung und reagiert mit chromsauren Salzen. Die Eisenchloridreaktion ist eine zu allgemeine Reaktion der Orthodioxybenzolderivate, noch weniger charakteristisch erscheinen die beiden anderen Reaktionen. Die Reaktion von G. Comessati (Münch. med. Wochenschr. 1908, Nr. 37) beruht auf der Einwirkung von 1—2 $^0/_{00}$iger Sublimatlösung bei Zimmertemperatur auf die zu prüfende Flüssigkeit. Bei Anwesenheit von Adrenalin tritt nach 1 bis 3 Minuten eine diffuse Rotfärbung auf. Nach Comessati beruht diese Färbung auf der Bildung von Oxyadrenalin, sie gestattet, Adrenalin in einer Verdünnung von 0,0025 : 1000 noch nachzuweisen. Demgegenüber hat K. Boas (Centralbl. f. Physiol. 1909, Nr. 26) beobachtet, daß selbst bei größeren Konzentrationen, als den von Comessati genannten die Reaktion nicht zustande kam. Hingegen trat sie ein, wenn man die Probe zum Sieden erhitzte. Fränkel und Allers haben eine neue, sehr feine und charakteristische Reaktion gefunden, welche darauf beruht, daß Jodsäure resp. Kaliumbijodat und verdünnte Phosphorsäure beim Anwärmen mit Adrenalinlösungen in der Weise sich umsetzt, daß eine prachtvolle rosenrote Färbung, bei Verwendung äußerst verdünnter Lösungen eine eosinrote Färbung eintritt. Keine der von den Verff. untersuchten Substanzen, welche mit dem Adrenalin verwechselt werden könnten, gibt diese Reaktion. Verff. konnten die Reaktion noch mit einer n/5000-Adrenalinlösung, welche also 0,00365 $^0/_0$ig ist resp. 1 : 300 000 enthält, erzielen. Sie steht in ihrer Feinheit der sehr empfindlichen, aber rasch vergänglichen Eisenchloridgrünung nicht nach, ist aber ausschließlich für Adrenalin charakteristisch. In geringerer Verdünnung, etwa 1 : 20 000, tritt die Reaktion bei mehrstündigem Stehen schon bei Zimmertemperatur auf. Die rote Farbe der Reaktion schlägt bei Versetzen der Probe mit Ammoniak in Rotbraun um. Da die Umsetzungen zwischen Bijodat und Adrenalin in bestimmten stöchiometrischen Verhältnissen abzulaufen scheinen, so beschäftigen sich Verff. augenblicklich noch mit Versuchen, die versprechen, diese Reaktion für die quantitative Bestimmung von Adrenalinlösungen benutzen zu können. Es handelt sich wahrscheinlich um die Bildung einer Jodo- oder Jodosoverbindung des Adrenalins, welcher die charakteristische Färbung zukommt. Verff. stellen die Reaktion folgendermaßen an: Die zu prüfende Lösung wird mit dem gleichen Volumen einer n 1000-Kaliumbijodatlösung und einigen Tropfen verdünnter Phosphorsäure versetzt und bis zum beginnenden Sieden erwärmt. Man betrachte die Reaktion im auffallenden Lichte gegen einen weißen Hintergrund. Eiweißhaltige Lösungen müssen natürlich vorher enteiweißt, farbige entfärbt werden.

„Eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure im Harne und in Alkaliphosphatlösungen". Von Paul v. Liebermann. (Aus dem hygienischen Institut der Universität Budapest.) Biochem. Zeitschr. 1909, **18**, 44—57. Verf. hat eine Methode ausgearbeitet, in der das Prinzip der Volhard-schen Halogenbestimmung auf die Phosphorsäure angewendet wird. Es wird also der Phosphorsäurerest mit einer bekannten, überschüssigen Menge von Silber gefällt und im Filtrate das nicht gefällte Silber mit Alkalithiocyanat zurücktitriert. Um dies im Harn ausführen zu können, müssen die Phosphate von den anderen silberfällenden Harnbestandteilen getrennt werden, was durch Fällen mit Magnesiamischung geschieht. Die Ausführung ist folgende: 20,0 ccm filtrierter Harn werden in einem 200 ccm fassenden Becherglase mit etwa $^1/_{10}$ ihres Volumens einer ca. 10 $^0/_0$igen $(NH_4)_2CO_3$-Lösung und hierauf mit überschüssiger Magnesiamischung versetzt (7 bis 8 ccm genügen in jedem Falle). Nach Zusatz

von $^1/_3$ des Volumens an Ammoniak läßt man 12 Stunden stehen. Sodann wird filtriert und mit ammoniakhaltigem Wasser ($2^1/_2$ % NH_3), dem auf 200 ccm etwa 5 ccm Ammoniumkarbonatlösung (Konzentration ist nicht angegeben) zugesetzt waren, ausgewaschen. Es ist nicht nötig, den Niederschlag quantitativ aufs Filter zu bringen, da die später folgende Lösung des Niederschlages in demselben Becherglase geschieht. Natürlich müssen mit jeder einzelnen Portion des Waschwassers die Wände des Becherglases abgespült sein. Der Niederschlag wird auf dem Filter in 50 ccm einer 2,5- bis 2,6-normalen, chloridfreien Salpetersäure (lege artis) gelöst. Die Lösung wird in demselben Becherglase aufgefangen, in dem man gefällt hatte. Zu dieser Lösung fügt man genau 5 ccm einer $^1/_1$ n-$AgNO_3$. Man überzeugt sich bei dieser Gelegenheit, ob der Niederschlag gut ausgewaschen war. Eine geringe Opaleszenz gehört jedoch auch bei sorgfältigstem Auswaschen zur Regel. Die Lösung wird mit NH_3 bis zur amphoteren Reaktion neutralisiert. Man setzt den größten Teil des Ammoniaks (ca. 20 ccm) auf einmal zu und fährt dann in kleinen Portionen fort, bis etwas vom gelben Niederschlag nach dem Umrühren eben bestehen bleibt, was bei noch stark saurer Reaktion der Fall ist. Nun muß man die Reaktion durch Tüpfeln auf empfindliches Lackmuspapier kontrollieren. Bei sehr geringem Phosphatgehalt der Lösung traten keine deutlichen Wolken des gelben Niederschlags auf, hier ist Vorsicht geboten. In diesem Falle muß man mit dem Tüpfeln beginnen, bevor noch irgend etwas vom Niederschlag zu sehen ist. Hat man den amphoteren Punkt erreicht, so überträgt man das Ganze (das Volumen des Niederschlags braucht nicht berücksichtigt zu werden) in ein 200 ccm fassendes Meßkölbchen. 100,0 ccm des klaren Filtrats werden mit Salpetersäure angesäuert, mit 2 ccm Ferriammoniumsulfatlösung (kalt gesättigt, mit HNO_3 angesäuert) versetzt und mit $^1/_{10}$ n-KSCN bis zur eben deutlichen Rosafärbung titriert. Zur Bestimmung der Phosphorsäure in reinen Alkaliphosphat-Lösungen kann natürlich die Fällung mit Magnesiamischung unterbleiben; man versetzt die abgemessene Menge Phosphatlösung mit $12^1/_2$ ccm einer reinen Salpetersäure vom spez. Gew. 1,310 (zehnfach normal) und verdünnt mit Wasser auf ca. 50,0 ccm. Jetzt wird die Silberlösung zugefügt und wie oben angegeben verfahren.

„Die Schwefelbestimmung im Urin". Von Emil Abderhalden und Casimir Funk. (Aus dem physiologischen Institute der tierärztlichen Hochschule, Berlin.) Zeitschr. f. physiolog. Chemie 58, 331. Verff. gebrauchten eine Methode, welche möglichst wenig Zeit erfordert und ganz exakte Werte liefert, zu diesem Zwecke übertrugen sie die von Hans Pringsheim (Ber. d. d. chem. Ges. XLI, S. 4267 [1908]) zur quantitativen Halogenbestimmung mit Hilfe von Natriumsuperoxyd ausgearbeitete Methode in etwas abgeänderter Form auf die Schwefelbestimmung im Harn: „Es werden 10 ccm Harn mit wenig Soda und 0,4 g reinem Milchzucker in einem Nickeltiegel auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft. Der Rückstand wird mit 6,4 g Natriumsuperoxyd gut gemischt. Nachdem der Tiegel in einer Porzellanschale in kaltes Wasser eingetaucht worden ist — das Wasser soll den Tiegel bis zu drei Viertel seiner Höhe bedecken —, wird sein Inhalt mit einem durch das im Deckel des Tiegels befindliche Loch eingeführten glühenden Eisennagel entzündet. Nach dem Erkalten wird der Tiegel umgestürzt, die Porzellanschale rasch mit einem Uhrglas bedeckt, und nunmehr der Inhalt der Schale und des Tiegels quantitativ in ein Becherglas übergeführt. Die weitere Verarbeitung ist die gewöhnliche. Die Flüssigkeit wird mit Salzsäure angesäuert und die Schwefelsäure mit Baryumchlorid gefällt."

„Über Petroselinsäure, eine neue isomere Ölsäure". Von Arno Köhler, Dissertation Jena 1909. (Vgl. auch Vongerichten und Köhler, Ber. d. d. chem. Ges. 42 [1909], 1638.) In dem Referate „Neues aus der Pharmazie" in der Naturw. Wochenschr. N. F. VIII, Nr. 7, S. 107 besprachen wir eine Arbeit von H. Thoms, welcher im französischen Petersilienöl einen neuen Phenoläther entdeckte. Das Petersilienöl hat zwei weitere interessante Bearbeitungen erfahren. Das vom ätherischen Öl befreite fette Öl des Petersiliensamens unterzog auf Veranlassung von E. Vongerichten-Jena A. Köhler einer Untersuchung. Das fette Öl war durch Chlorophyll stark grün gefärbt und besaß einen bitteren, kratzenden Geschmack. Es löste sich leicht in Alkohol-Äther, Äther, Chloroform und Schwefelkohlenstoff. Das spezifische Gewicht des Öls betrug bei 15^0 = 0,9720

Der Brechungsindex bei 40^0	= 1,4624
Die Verseifungszahl	= 190,9
Die Jodzahl	= 80,07.

Zur Gewinnung des festen Fettes wurde das Öl in Äther-Alkohol gelöst und durch Abkühlung zur Kristallisation gebracht und mehrmals umkristallisiert. Das Fett wurde zuletzt in prächtigen weißen Kristallen erhalten, welche den einheitlichen Schmelzpunkt 32^0 zeigten. Der Erstarrungspunkt war $16,5^0$. Der Brechungsindex betrug bei 40^0 = 1,4619. Das Fett wurde verseift, die mit Äther gesättigte Seifenlösung zur Abscheidung der Fettsäuren mit Schwefelsäure behandelt. Verf. erhielt eine Fettsäure von einheitlichem Charakter, welche bei 34^0 schmolz und bei 27^0 erstarrte. Die Säure war optisch inaktiv. Das spez. Gew. bei 40^0 war 0,8681, Brechungsindex bei 40^0 = 1,4533. Die analytische Zusammensetzung der Säure und die Analysenwerte ihrer Salze ließen auf ein Isomeres der Ölsäure schließen. Ebenso deutete das nach der Gefrierpunktsmethode ermittelte Molekulargewicht auf eine Säure von der Formel $C_{18}H_{34}O_2$ hin. Verf. gab der neuen Ölsäure den Namen

Petroselinsäure. Aus dem Dibromid erhielt er die zugehörige Acetylensäure durch Elimination des Broms. Die erhaltene Säure kristallisierte aus Alkohol in kleinen weißen Nadeln vom Schmelzpunkt 54°, nach den Analysenwerten ein Isomeres der Stearolsäure. Die Konstitution der Petroselinsäure und der dazu gehörigen Stearolsäure erbrachte der Verf. nach Baruch (Ber. d. d. chem. Ges. **27**, 175): Die aus der neuen Ölsäure dargestellte Stearolsäure

$$CH_3 \cdot (CH_2)_{10} - C \equiv C - (CH_2)_4 \cdot COOH$$

wurde mit konz. H_2SO_4 in die Ketostearinsäure übergeführt.

$$CH_3 \cdot (CH_2)_{10} - C(=O) - (CH_2)_5 \cdot COOH$$

Durch Einwirkung von salzsaurem Hydroxylamin auf diese Ketosäure erhielt Köhler ein Gemisch der stereoisomeren Oxime.

$$CH_3 \cdot (CH_2)_{10} - C(=N-OH) - (CH_2)_5 \cdot COOH$$

$$CH_3 \cdot (CH_2)_{10} - C(=N-OH) - (CH_2)_5 \cdot COOH$$

Konz. H_2SO_4 bewirkte die Beekmann'sche Umlagerung in die Aminosäuren.

$$CH_3 \cdot (CH_2)_{10} \cdot NH \cdot CO \cdot CH_2(CH_2)_4 \cdot COOH$$
$$CH_3 \cdot (CH_2)_{10} \cdot CO \cdot NH \cdot CH_2 \cdot (CH_2)_4 \cdot COOH$$

Diese wurden durch Erhitzen mit konz. Salzsäure gespalten. Von den Spaltprodukten erhielt Verf.:

$CH_3(CH_2)_{10}NH_2$	Undecylamin
$COOH(CH_2)_5COOH$	Pimelinsäure
$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	Laurinsäure.

Hierdurch hat Köhler den Beweis erbracht, daß die Doppelbindung in der aufgefundenen Säure die 12, 13 Stellung einnimmt.

$$CH_3 \cdot (CH_2)_{10} \cdot CH = CH \cdot (CH_2)_4 \cdot COOH.$$

Ferner stellte der Verf. fest, daß der feste Bestandteil des fetten Öles des Petersiliensamens der Triglycerinester der Petroselinsäure ist. Die Jodzahl dieses Fettes war 84,3, die Verseifungszahl nach Köttstorfer wurde zu 191,2 ermittelt.

Der flüssige Teil des fetten Petersilienöles ergab folgende Konstanten:

Brechungsindex bei 40°	= 1,4662
Verseifungszahl	= 188,9
Jodzahl (von Hübl)	= 82,6.

Auf Grund seiner Untersuchungen bezeichnet Köhler den flüssigen Anteil des Petersilienöles als ein Gemisch der Glyceride der Petroselinsäure und einer der Rapinsäure ähnlichen Strukturisomeren.

H. Matthes und W. Heintz-Jena: „Über die unverseifbaren Bestandteile des Petersilienöls. Mittlg. aus d. Inst. f. Pharm. und Nahrungsmittelchemie der Universität Jena. Ber. d. d. Pharm. Ges. 1909, S. 325. Das Unverseifbare, ein gelbliches mit Kristallen durchsetztes Öl von aromatischem Geruch, wurde in Alkohol gelöst. Durch wiederholtes Ausfrierenlassen wurde eine fast weiße kristallinische Masse erhalten. In Lösung blieb ein flüssiger Anteil. Der kristallinische Anteil wurde mit wenig absolutem Alkohol erwärmt. Hierbei blieb ein Teil ungelöst, der nach mehrmaligem Umkristallisieren aus Äther bei 69° schmolz. Die Elementaranalyse ergab der Formel $C_{20}H_{42}$ entsprechende Werte, womit auch das Molekulargewicht übereinstimmte. Jod wurde nicht aufgenommen. Es lag also ein der Paraffinreihe angehöriger Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{20}H_{42}$ vor, dem Matthes und Heintz den Namen Petrosilan gaben. Kohlenwasserstoffe der Formel $C_{20}H_{42}$ finden sich in den unverseifbaren Anteilen der Fette häufiger, so isolierten Matthes und Sander aus Lorbeerfett das Lauran (Arch. d. Pharm., Bd. 246, 1908, S. 173. Vgl. auch das Referat „Neues aus der Pharmazie" in der Naturw. Wochenschr. N. F. VII, 1908, Nr. 27), Etard aus Bryonia dioica das Bryonan (Compt. rend. 114, 365) und Friedrich Schwalb (Dissertat. Tübingen 1884) fand im Bienenwachs zwei Kohlenwasserstoffe von der gleichen Zusammensetzung, die sich durch ihren Schmelzpunkt unterschieden. Den in Alkohol löslichen festen Teil des Unverseifbaren des Petersilienöls lösten Verff. in Chloroform, beim Erkalten schied sich ein weißer Körper aus, der seinen physikalischen Eigenschaften nach dem Melissylalkohol entsprach. Der in kaltem Chloroform lösliche Teil ist ein Gemisch verschiedener Körper, er gibt die Salkowski-Hesse'sche Phytosterinreaktion, kristallisiert aber in dem sitosterinähnlichen Blättchen. Aus der alkoholischen Lösung des Unverseifbaren konnte ein Ausscheidungsprodukt durch Ausfrierenlassen nicht erhalten werden. Jodzahl nach v. Hübl nach 24 Stunden = 111,75, Brechungsindex bei 40° = 1,5154. Das Unverseifbare war nur aus dem festen Fette des fetten Petersilienöls gewonnen. Aus dem fetten Petersilienöl überhaupt erhielten Verff. ca. 14% unverseifbare Bestandteile, eingehendere Untersuchungen werden fortgesetzt.

Das von E. Rupp und R. Loose dargestellte Methylrot, welches als alkalihochempfindlicher Indikator empfohlen wurde (vgl. das Referat „Neues aus der Pharmazie", Naturw. Woehenschr. N. F. VIII [1909], Nr. 7, S. 108 und Ber. d. d. chem. Ges. **41**, 3905), hat sich dem Referenten als ausgezeichneter Indikator bewährt. Das Präparat war dargestellt von E. Merck und wurde von Gehe & Co. in Dresden geliefert.

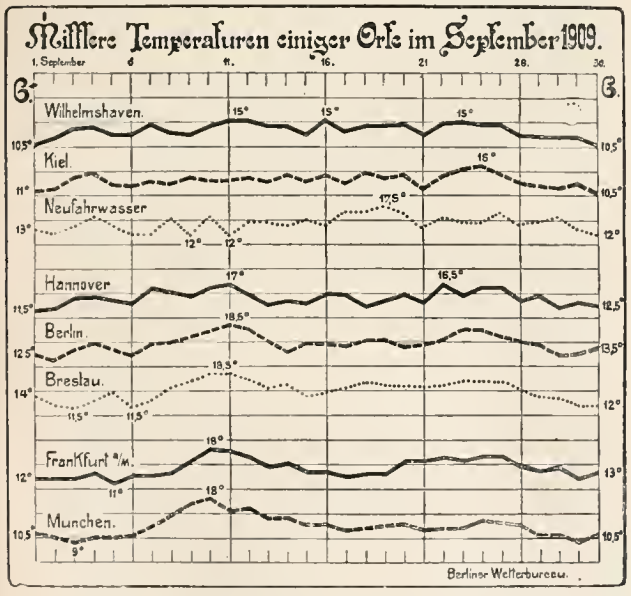
Dr. Otto Rammstedt, Dresden.

Kleinere Mitteilungen.

Radiumgewinnung. — Das Ausgangsmaterial für die Darstellung des Radiumbromids war bekanntlich bis vor kurzem ausschließlich die Pechblende von Joachimstal in Böhmen. Der außerordentlich hohe Preis des merkwürdigsten aller Stoffe (1 g Radiumbromid wird jetzt mit 340 000 Mk. bezahlt) hat jedoch nunmehr auch an anderen Orten Versuche zur Ausbeutung radiumhaltiger Mineralien hervorgerufen. So hat sich kürzlich in Stockholm eine Gesellschaft gebildet, welche Radium aus Kolm, einem im Alaunschiefer von Västergötland vorkommenden Material, darstellen will. Durch Sjögren, Helsing und Andersson wurde das Vorhandensein von Radium im Kolm nachgewiesen und Helsing hat die Methoden zur Darstellung von Uran und Radium aus ihm ausgearbeitet. Eine Tonne Kolm soll 4 mg Radiumbromid ergeben, so daß eine der erworbenen Fundstellen, deren Ertrag auf 100 000 t Kolm angegeben wird, immerhin schon 4000 g Radiumbromid liefern könnte. Kbr.

Wetter-Monatsübersicht.

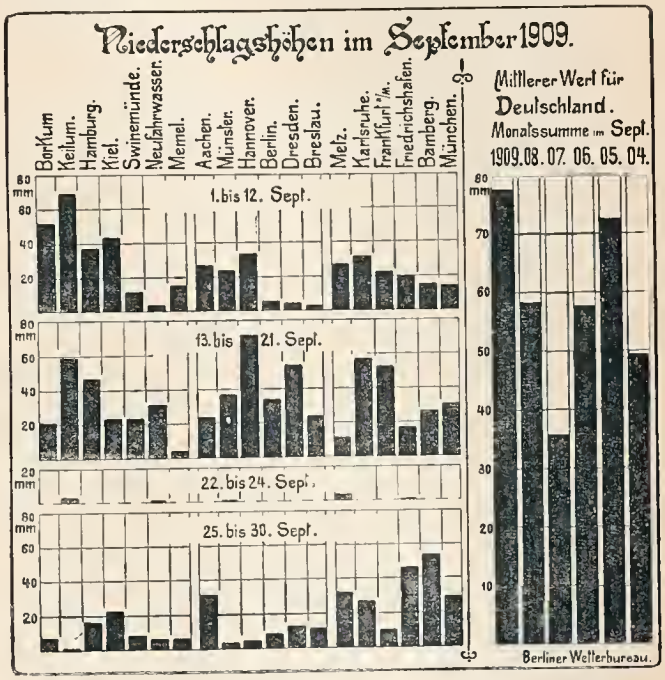
Der vergangene **September** hatte in Nordwest- und Süddeutschland einen recht trüben Witterungscharakter, während im Osten etwas freundlicheres, wenn auch veränderliches Wetter herrschte. Die mittleren Temperaturen wiesen von einem Tage zum anderen nirgends sehr bedeutende Schwankungen auf, am höchsten waren sie im allgemeinen um den



20. und bald nach dem 20., am niedrigsten ganz am Anfang und Ende des Monats. Dagegen waren die Temperaturgegensätze zwischen Tag und Nacht, besonders in Ostdeutschland, oft sehr groß. An vielen Tagen wurden 25° C erreicht oder etwas überschritten; **am 9. stieg** das Thermometer in **Tremessen in der Provinz Posen bis auf 30, am 11. in Bamberg auf 28** und noch **am 26. September in Graudenz auf 27° C.** Auf diese sommerlich warmen Mittage aber folgten **kalte Nächte**, in denen sich die Luft **an manchen Orten bis auf wenige Grade über Null** abkühlte.

Die Durchschnittstemperaturen des Monats stimmten östlich der Elbe nahezu mit ihren normalen Werten überein, während sie in Nordwest- und Süddeutschland 1 bis $1^1/_2$ Grad zu niedrig waren. Ebenfalls nahm die Dauer der Sonnenstrahlung von Osten nach Westen hin ziemlich regelmäßig ab, war aber fast überall zu gering; z. B. hatte Berlin im ganzen 133 Stunden mit Sonnenschein zu verzeichnen, 13 Stunden weniger als im Mittel der früheren Septembermonate.

Größer als bei den Temperaturen waren die Unterschiede, die zwischen der östlichen und westlichen Hälfte des Reiches in der Menge und Häufigkeit der Niederschläge bestanden. Während im Osten bis zum 12. September verhältnismäßig wenig Regen fiel, war im Westen der ganze Monat mit kurzen Unterbrechungen äußerst regnerisch. In den ersten Tagen fanden namentlich im Nordseegebiete bei heftigen westlichen Winden starke Regenfälle statt, die in Hamburg häufig von



Hagelschauern begleitet waren. Noch viel gewaltigere Regengüsse gingen am 12 September unter schweren Gewittern im westlichen Binnenlande nieder. In **Jena fielen schon in der Nacht zum 12. und morgens früh volle 60 mm, in Hildesheim in der gleichen Nacht 27 und in den folgenden 24 Stunden weitere 37 mm Regen.** Gleichzeitig dehnte sich das Regenwetter auch weiter nach Osten aus und dauerte dann in ganz Deutschland mehrere Tage lang fast ununterbrochen fort. Besonders ergiebig waren die Niederschläge in der nächsten Zeit im mittleren Norddeutschland sowie am oberen Rhein und Main, später aber wiederum an der Nordseeküste, z. B. wurden am 13. in Fraustadt 45 mm, am 14. in Darmstadt 40, in Frankfurt a. M. 38, auf dem Brocken 39 mm, **am 20. in Bremen 63, in Helgoland 58, in Wilhelmshaven 49 mm Regen** gemessen.

Nach drei nahezu trockenen Tagen setzten in der Nacht zum 25. September in West-, Süd- und Mitteldeutschland abermals sehr heftige Gewitterregen ein, die sich in den folgenden Tagen besonders im Süden öfter wiederholten, dagegen den Nordosten des Landes größtenteils verschont ließen. Die Niederschlagsmenge des ganzen Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 77,5 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Septembermonate seit 1891 nur 62,7 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

In der allgemeinen Anordnung des Luftdruckes traten im Laufe des September mehrmals außerordentlich starke Veränderungen auf. Anfänglich zogen mehrere tiefe barometrische Minima vom europäischen Nordmeere langsam südostwärts weiter, wodurch ein zunächst die mittleren Breiten

Europas einnehmendes Hochdruckgebiet geteilt und zur Hälfte nach Osten, zur anderen Hälfte nach Südwesten verschoben wurde. Am 9. aber rückte vom Atlantischen Ozean ein Maximum ostwärts vor und trat bald mit einem zweiten in Verbindung, das ihm von Nordrußland her entgegenkam. Gleichzeitig erschien im Südwesten eine mäßig tiefe Depression, die ihr Gebiet langsam ins Innere des europäischen Festlandes ausbreitete, nach einigen Tagen aber durch die barometrischen Maxima nach Süden zurückgedrängt wurde.

Erst in der zweiten Hälfte des September vermochten verschiedene Barometerminima von Süden durch Mitteleuropa bis zur Ostsee und dann weiter westwärts vorzudringen, wobei die Winde in Deutschland, die am Anfang des Monats meist aus Westen, später aus Osten geweht hatten, ihre Richtung häufig wechselten und die Witterung überall einen sehr veränderlichen Charakter annahm. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Dr. J. P. Lotsy, Vorlesungen über Deszendenztheorien mit besonderer Berücksichtigung der botanischen Seite der Frage, gehalten an der Reichs-Universität zu Leiden. 2. Teil mit 13 Tafeln und 101 Textfig. Gustav Fischer in Jena, 1908. — Preis 12 Mk.

Wie schon im ersten Bande ist es vorwiegend Tatsachenmaterial zur Deszendenzfrage, und zwar wesentlich der Botanik entnommen, das der Verfasser bringt und eine Besprechung all derjenigen prinzipiellen Ansichten, die mit der Deszendenztheorie zu tun haben. Man sieht an dem Buch so recht — der erste und zweite Teil umfassen zusammen 799 Seiten — wie umfangreich der Gegenstand ist. Denn es fehlt noch mancherlei in dem Buch, was ebenfalls zum Prinzipiellen gehört, so u. a. die Frage nach der engeren Beziehung der Organisationsmerkmale zu den Anpassungsmerkmalen. In einem so umfangreichen Werk wie dem vorliegenden sucht man nach einer Äußerung über diese Beziehung, wenn man weiß, daß bestimmte diesbezügliche Ansichten geäußert wurden. Nach dem Referenten sind nämlich die Organisationsmerkmale (die „morphologischen Merkmale") bei den Vorfahren ebenfalls im wesentlichen Anpassungsmerkmale gewesen.

Lotsy analysiert Darwin's Anschauungen eingehend, und zwar ist diese Analyse eine wirklich kritische, wissenschaftliche. Diesen Zusatz würde Referent als eigentlich selbstverständlich hier nicht machen, wenn es nicht — namentlich durch eine bekannte deutsche Schule — Mode geworden wäre, oberflächlich und kritiklos auf dem Gesamtgebiet der Deszendenzlehre vorzugehen, wenn nicht die kritische, eingehende, wissenschaftliche Arbeit fast allem, was diese Schule liefert, verloren gegangen bzw. ungeübt geblieben wäre. Lotsy's Arbeit zeichnet sich daher vorteilhaft und angenehm aus.

Nachdem eingehend die Darwin'sche Theorie im Lichte der neueren Forschungen dargestellt worden ist, geht Verf. auf eine Besprechung der von Wallace und späteren Forschern aufgestellten Deszendenztheorien ein. Eingehend wird insbesondere auch die Anschauung Nägeli's zum Gegenstande besprochen, ebenso de Vries' „Mutationstheorie" und Kerner's Ansicht von der Artbildung durch Bastardierung. Auch der neuerdings wieder emporkommende Lamarckismus findet natürlich Berücksichtigung.

Ein besonderes Interesse gewinnt das Werk durch die Hervorkehrung der botanischen Seite der Frage, die gegenüber der zoologischen Seite, was den Umfang der Literatur anbetrifft, noch immer zurücktrat. Das im folgenden besprochene Werk bietet nun eine eingehende Darstellung der pflanzlichen Stammesgeschichte.

J. P. Lotsy, Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Gehalten an der Reichs-Universität zu Leiden. Ein Lehrbuch der Pflanzensystematik. 2. Band: Cormophyta Zoidogamia. Mit 553 Abbildungen. Jena, Gustav Fischer, 1909. — Preis 24 Mk.

Lotsy gehört zu den Botanikern, die es versuchen, die Resultate ihrer Wissenschaft im gesamten Umfange im Auge zu behalten, und so ist er wohl zu dem Versuch berufen, das Material zu einer Pflanzenphylogenie zusammenzustellen. Seine Arbeitskraft ist erstaunlich. Der gegenwärtige Band umfaßt in Großoktav einschließlich des Registers nicht weniger als 902 Seiten. Der erste Band, der erst 1907 erschien, war 828 Seiten stark. Naturgemäß mußte sich Verf. in einem Werk, das sich ausdrücklich mit Phylogenie beschäftigt, eingehend mit den Resultaten der Paläobotanik abfinden. Er hat das jedenfalls besser gemacht, als manche andere Botaniker, denen ebenfalls bei dem Mangel eigener Forschung der volle Überblick fehlt und die daher auf die Literatur allein angewiesen sind, deren volle kritische Beurteilung naturgemäß nur dem Spezialisten möglich ist.

Im Einzelnen läßt sich ein so umfangreiches Werk wie das vorliegende nicht besprechen: dazu enthält es zuviel Material und es würden daher eine Anzahl großer Aufsätze notwendig sein, um einen Begriff von dem Inhalt zu geben oder gar um Kritik zu üben. Nimmermehr läßt sich das in einem bloßen Referat tun. Referent greift daher nur eine Kleinigkeit heraus. Die Darstellung Lotsy's, der sich, wie gesagt, redlich und erfreulich bemüht, den paläobotanischen Forschungen gerecht zu werden, veranlaßt den Referenten zu einem paläobotanischen Stoßseufzer.

Es gehört ein gewisser Mut dazu, ohne beruflich dazu verpflichtet zu sein, sich mit der paläobotanischen Quellenliteratur wissenschaftlich zu beschäftigen; denn Paläobotanik treiben gegenwärtig noch immer eine große Anzahl ungenügend geschulter Gelehrten, d. h. solche, denen die notwendige botanische elementare Grundlage fehlt, und die auch nicht hinreichend mit demjenigen Teil der Geologie vertraut sind (insbesondere mit dem Gebiet über die Genesis der Gesteine), der speziell für paläobotanische Untersuchungen wichtig ist. Man kann ganz wohl sagen, daß mehr wie $^3/_4$ der jährlich erscheinenden rund 200 Abhandlungen aus dem Gebiete der Paläobotanik besser ungedruckt geblieben wären. Bei einer solchen Literatur ist es begreiflich, wenn die Botaniker, die ihre Berufstätigkeit in der Erforschung der heutigen Pflanzenwelt finden, mißtrauisch geworden sind und schließlich auch die wirklichen, fördernden Resultate

nur gelegentlich nebenbei mitberücksichtigt haben, und daß andererseits — da ein kritisches Urteil über das Wertvolle nur dem paläobotanischen Fachmann möglich ist — dort, wo eine Berücksichtigung erstrebt wird, nur gar zu oft das Unkritische, Wertlose, Berücksichtigung oder ganz Widerspruchvolles Aufnahme findet. Nun sollte man meinen, daß wenigstens der Paläobotaniker wertlose Literatur einfach ad acta legen könnte. Das ist aber schwer getan. Der Botaniker kann ganz gut von vornherein eine Auswahl in seiner Literatur treffen nach Zeitschriften und Autoren. Das kann der Paläobotaniker nicht. Er muß auf seinem Gebiet all und jedes zu verfolgen suchen: eine unglaubliche Anzahl von Zeitschriften und die oberflächlichsten Arbeiten zur Kenntnis nehmen, weil sie bei dem gegenwärtigen Zustande vielfach wirksam werden. Ich denke dabei an geologische und botanische Lehrbücher und Abhandlungen, die oft genug ganz wertlose Angaben verwerten. In der Paläozoologie ist eine volle Grundlage bereits geschaffen, auf der sich ordentlich weiterarbeiten läßt; die Paläobotanik hingegen ist erst im Begriff, diese Grundlage zu gestalten. Aber vielfach will man zu schnell vorwärts und rundet populär ab, wo die wissenschaftlichen Taten nicht ausreichen. In einem sonst guten Werk, das sich mit der Geologie Böhmens beschäftigt, werden z. B. Abbildungen fossiler Pflanzen gebracht, die gar nicht aus Böhmen stammen, und zwar nur deshalb, weil irgendein Autor das Vorkommen dieser Pflanzenreste aus Böhmen angibt und irgendein anderer außerhalb Böhmens die benutzten Abbildungen mit dem Namen der betreffenden Pflanzen bezeichnet hat. Man male sich aus, was das für Konfusionen gibt! Wäre die Paläobotanik besser mit der Botanik der rezenten Pflanzen verschmolzen, so würde die Methodik der letzteren auf die erstere fördernd wirken, und deshalb begrüßt es der Referent mit großer Freude, daß in dem vorliegenden Werke Lotsy's ein besonders energischer Anfang seitens eines Botanikers gemacht wird, die Paläobotanik in einem botanischen Werk eingehend zu berücksichtigen, wozu er freilich bei seinem Thema verpflichtet war; wenn auch zunächst naturgemäß die richtige Verschmelzung noch fehlt, wird sie doch angebahnt. Eine harmonische Eingliederung der Paläobotanik in die Gesamtbotanik ist in der Tat recht schwierig, denn die wenigen botanisch geschulten Paläobotaniker (z. B. Krasser, Nathorst, Raciborski, Graf zu Solms-Laubach, Wieland, Zeiller) gehen fast unter in der Fülle von Dilettanten, die sich um das Gebiet kümmern. Was kommt nicht alles sogar in der neuesten paläobotanischen Literatur vor! Da verwechselt einer den Equisetales-Leitbündelverlauf, d. h. die parallel verlaufenden Längsleitbündel mit Sporenstreifen eines Hutpilzes. Es ist richtig, die Schwierigkeiten der Deutungen sind nicht zu verkennen; aber weil es schwierig ist, deshalb sollte man erst recht auf der Hut sein, und vor allem zunächst einmal das Kapitel von den Erhaltungszuständen beherrschen. Da die Paläobotaniker nur selten offizielle Stellungen einnehmen, es demnach nicht genügend Fachleute gibt, die sich dem Gegenstande ausschließlich widmen können, so fehlt etwas die gegenseitige Aufsicht, und die Folge ist, daß Fernerstehende dann leicht unbegründete Ansichten aufnehmen und verbreiten. Man sehe nur die Lehrbücher der Geologie durch und neuerdings die Behandlung der paläobotanischen Fakta und vermeintlichen Fakta durch Steinmann! Im übrigen dauert es auf dem Gebiet der Paläobotanik unverhältnismäßig lange, ehe gute Fortschritte durch Aufnahme in die Lehrbücher der Geologie und Botanik aktiv werden: Das Alte, längst Uberwundene schleppt sich unglaublich lange fort.

Bei den Arbeiten zur Systematik ist den Paläobotanikern noch nicht in Fleisch und Blut übergegangen, daß nur die monographische Bearbeitung zu einem annehmbaren Ziele führt. Einzelnes, Herausgegriffenes zu bearbeiten, geht freilich sehr viel schneller, fördert aber in den meisten Fällen nicht.

Die ganze Bahn des Arbeitens, in der sich die Paläobotanik bewegt hat, verleitet auch sonst kritisch veranlagte Forscher hier das gebotene Maß von Theoretischem zu überschreiten, wobei ich aber gleich betonen möchte, wie mißlich es für den Fortschritt der Wissenschaft wirkt, wenn durch schlechte Logik theoretische Äußerungen mit falschen oder schlechten Beobachtungen verwechselt werden. Was ist z. B. nicht alles in letzter Zeit über die sogenannten Pteridospermen gesagt worden mit dem Anspruch, daß es sich um wohlbegründete Resultate handele, in der Annahme, daß nunmehr die Zwischenformen zwischen Filices und Cycadaceen gefunden seien? Hörich hat darüber ausführlicher in Band 1908 S. 811 ff. der Naturw. Wochenschr. berichtet. Wie sind doch die Paläobotaniker übers Ziel geschossen mit ihrer Behauptung, daß alle die früher für Farn angesehenen paläozoischen Wedelreste, die bisher noch ohne Sori gefunden wurden, zu den Pteridospermen gehörten, und haben dadurch die Botaniker verwirrt, anstatt ihnen ehrlich zu sagen, daß wir an vielen farnähnlichen Wedelresten bisher noch keine oder keine sicheren, zweifellosen Fortpflanzungsorgane gefunden haben, ihre Stellung daher vorläufig noch unsicher ist. Ein angeblicher Same, der an Neuropteris ansitzend gefunden wurde, kann ebenso ein gallenähnliches Objekt sein, da irgendeine Sicherheit für die Samennatur desselben sich aus seinen Merkmalen ganz und gar nicht ergibt. Das Gros der Paläobotaniker vermeint, in den Pteridospermen die oben angedeuteten Zwischenformen zu haben, obwohl doch eine Samenpflanze eben eine Samenpflanze ist und kein Farn. Weder normale Verhältnisse noch Abnormitäten geben einen Wink, wie man sich den intimeren Übergang von den auf dem Erdboden prothallienbildenden Pflanzen zu denjenigen, bei denen die Prothallien auf der Mutterpflanze verbleiben, vorzustellen hat. Das einzige, was wir sagen und beobachten können, ist, daß die prothallienbildende Spore bei der auf die Farn folgenden Gruppe nicht abfällt, und die Folge ist ohne weiteres eine „Samen"bildung. Der Sprung ist also auch jetzt nicht groß, und es wäre daher die Einschaltung einer neuen Pflanzengruppe zwischen Farn

einerseits und Cycadales andererseits unnötig, wenn wir nicht dadurch, daß es viele fossilen Reste gibt, von denen wir nicht wissen, ob sie zu den Farnen oder zu den Cycadales gehören, genötigt wären, ein provisorisches Fach zu machen, wo wir vorsichtshalber solche Reste unterbringen. Diese provisorische Gruppe hatte ich s. Z. Cycadofilices genannt. Kurz und gut: es ist vielleicht gar kein Platz vorhanden für eine ordentliche Zwischengruppe („Pteridospermeae"). Denn sobald eine sonst im Habitus farnähnliche Pflanze, wie das ja auch die Cycadales sind, Samen trägt, dann ist es eben eine Cycadale. Es sind auch, wie gesagt, gar keine hinreichenden Tatsachen da, um bis jetzt eine Zwischengruppe zwischen Filicales und Cycadales zu rechtfertigen.

Ein nomenklatorischer Gebrauch, der im Interesse eines leichteren Verständnisses und zumal um Irrtümer auszuschalten, eingeführt wurde, d. h. die Hinzufügung der Autoren am Schlusse der systematischen Namen, hat insbesondere über die Paläobotanik ein schweres Leiden gebracht. Der kleinliche Ehrgeiz von Gelehrten, die zu fördernden Taten so gut wie unfähig sind, macht sie zu „Mihi-Jägern". Es wird ohne Kritik alles benannt und viel zu viel benannt: ein ungeheurer Ballast von wertlosen „wissenschaftlichen" Namen ist entstanden, aus der eine radikale Rettung immer dringender wird. Namen wie Pteridospermae, Pteridospermaphyta und nun erst Calamospermeae und Lepidospermeae sind nur verwirrend. Die letztgenannten Namen sind nur geschaffen worden, um auch ja die Priorität zu haben, falls die Brongniart'sche alte Annahme wieder aufleben sollte, daß auch die Calamariaceen und Lepidophyten oder gewisse derselben Samenpflanzen seien, obwohl hier an allen Fortpflanzungsorganen, die wir als sicher zu ihnen gehörig erkannt haben, die Pteridophytennatur klipp und klar in die Erscheinung tritt. Unser System der Pflanzen ist nun einmal auf die Fortpflanzungsorgane gegründet; wenn wir daher — das sei immer wieder betont — eine Samenpflanze finden, die sonst farnähnlich ist, so haben wir es mit einer Cycadale zu tun, und die Cycadales mag man nach Maßgabe ihrer größeren oder geringeren Verwandtschaft mit den Farnen weiter unterabteilen.

Leider wird nicht immer klar genug auseinandergehalten, was provisorische und was relativ definitive oder auf Grund der gegenwärtigen Wissenschaft ganz definitive systematische Bezeichnungen sind. So hätte es nach dem oben über die Cycadofilices Gesagten keinen Sinn, sie in ihrem Vorkommen und in systematischer Hinsicht mit sicher festgestellten Farnen und Cycadales zu vergleichen.

Gibt es samentragende, aber sonst farnähnliche Pflanzen im Paläozoikum, so wäre das Resultat nur, daß es damals schon mehr Cycadales gegeben hat, als wir dachten, daß demnach manches, was wir aus Mangel an Fortpflanzungsorganen wegen der Eigenartigkeit des Laubes als Farn angesehen haben, zu den Cycadales gehört; aber viele Paläobotaniker verallgemeinern nun leider tadelnswert, indem sie ohne weiteres behaupten, die Farne hätten den Cycadales gegenüber, oder, wie sie jetzt meist sagen, den Pteridospermen gegenüber eine ganz untergeordnete Rolle gespielt. Deshalb sei hier nachdrücklich betont und daran erinnert, daß wir aus der Steinkohlenformation eine Unmenge Wedelreste mit Sori, Sporangien und auch noch Sporen kennen, die so zweifellos wie nur etwas echte Farne sind. Sollte sich die Zweckmäßigkeit ergeben, die erstentstandenen Samenpflanzen lieber von den Cycadales ganz abzutrennen, so wäre — wenn man praktisch sein will, d. h. bereits gut Benanntes nicht noch einmal anders benennen will — für diese Gruppe Cycadofilices anzuwenden, ebenso, wenn man mehr geneigt sein sollte, diese Gruppe als erste Familie oder Untergruppe der Cycadales zu bringen. Lotsy hat denn auch den Namen Cycadofilices angewendet, wenn auch die Tatsachen, die er wesentlich nach den englischen Autoren bringt, noch eingehender kritischer Berichtigung bedürfen.

Das kritiklose, populäre Behaupten ist in der Paläobotanik auch dort noch stark im Schwange, wo mit dem Anspruch wissenschaftlicher Betätigung aufgetreten wird; das exakte, ruhige Forschen muß erst allgemein eingeführt und zur Gewohnheit werden. Die Selbstverständlichkeit, daß zur wissenschaftlichen Förderung einer Disziplin zunächst die Erwerbung der elementaren und gesicherten Kenntnisse notwendig ist, muß für alle eine Selbstverständlichkeit werden. Es ist für den Fernerstehenden schier unglaublich, mit welchen Tatsächelchen, um ein Nägeli'sches Wort zu gebrauchen, der Berufspaläobotaniker sich abzufinden hat, die in der Literatur eine breite Darstellung finden.

Bei einer solchen Sachlage ist es — wie vorn schon einmal gesagt — wohl begreiflich, wenn sonst exakte Botaniker, wo sie einmal der Paläobotanik eine Berücksichtigung zuteil werden lassen, oft ganz Unzuverlässiges oder weniger Zuverlässiges aufnehmen und das wirklich Gewonnene nicht bemerken. Lotsy geht entschieden zu leicht über die für eine phylogenetische Betrachtung sehr wichtige Tatsache hinweg, daß bis jetzt irgendwelche sicheren Moosreste im Paläozoikum noch nicht gefunden worden sind, obwohl wir gerade aus dem Paläozoikum eine Unzahl anatomisch trefflich erhaltener Reste kennen, sowie inkohlt erhaltene Reste, sogenannte Abdrücke usw., unter denen Farnreste außerordentlich häufig sind und einem auf Schritt und Tritt entgegentreten. Ich teilte das einmal brieflich einem tüchtigen und angesehenen Botaniker mit, der die Farne von den Moosen glaubte unbedingt ableiten zu müssen. Die Antwort war äußerst charakteristisch: Die angegebenen Tatsachen seien ganz gleichgültig, es sei doch so, wie er annehme. Es fehlte ihm die Einsicht in das Tatsachenmaterial und somit die Möglichkeit ihrer hinreichenden Bewertung. Es sind überhaupt die guten paläobotanischen Tatsachen noch bei weitem nicht hinreichend phylogenetisch ausgenutzt. Daß sich Falsches, auch Altes lange fortschleppt, dafür bieten u. a. die verkehrten Rekonstruktionen von Calamariaceen, Sigillariaceen und Lepidodendraceen Beispiele, und neuerdings ist eine Rekonstruktion eines Farns (Sphenopteris Hoeninghausi), die ein sonst hervor-

ragender Paläobotaniker (Scott) in ungenügender Kenntnis des Gesamtaufbaues der Pflanze versucht hat, immer wieder reproduziert worden, obwohl sich längst eine den von dieser Pflanze bekannten Resten angepaßte Rekonstruktion geboten hatte, wonach aber die Pflanze kein baumfarnähnliches, sondern ein kletterndes Gewächs gewesen sein muß. Leider hat Lotsy S. 713, Fig. 504 die verfehlte Scott'sche Rekonstruktion der Pflanze ebenfalls wiedergebracht, obwohl er wenige Seiten vorher (S. 708, Fig. 499) nach einer Figur des Referenten die Abbildung eines fossilen Wedelrestes der Sphenopteris vom Typus Hoeninghausi bringt, die zeigt, daß auch die Wedel an der Rekonstruktion falsch wiedergegeben sind. Genügend erhaltene Reste zeigen, daß die Wedel von S. Hoen. stets einmal gegabelt waren, also nicht wie Scott in der Rekonstruktion angibt, nur gefiedert waren. Die in Rede stehende Pflanze ist in der Steinkohlenformation Deutschlands häufig und denn auch von hier bekannt gemacht worden. Diese Pflanze hat daher als Grundlage zu dienen, wenn man sich klarmachen will, was Sphenopteris Hoeninghausi eigentlich ist, und da ist denn auch darauf hinzuweisen, daß es Sphenopteris Hoeninghausi-Exemplare gibt mit Fiedern letzter Ordnung, deren buckelige Beschaffenheit auf das Vorhandensein von Sori hinweist. Die typische Sphenopteris Hoeninghausi dürfte daher keinesfalls eine Samenpflanze sein.

Wenn nun Lotsy zunächst für die Gebundenheit der Tatsachen über die jetzt für die geschlechtlichen Fortpflanzungsorgane der Cycadofilices angesehenen Organe plädiert, und Hörich's Referat, das ich selbst beeinflußt habe, überkritisch nennt, so freut es mich doch, daß er schließlich doch hinzufügt (S. 722), „daß absolute Sicherheit über keine einzige Cycadofilicinee besteht". Hier bricht der botanisch exakte Forscher ganz durch.

In der Tat. Wer das gesamte Material über die am vollständigsten bekannte Cycadofilicinee übersieht, dem müssen kritische Bedenken kommen und bei der Wichtigkeit der Sache den Wunsch rege machen, gerade diesen Fall in seinem ganzen Umfange recht exakt kennen zu lernen. Es betrifft dies eben die Gattung Lyginodendron, wie die Engländer in Nichtberücksichtigung der nomenklatorischen Gesetze sagen, genauer Lyginopteris. Ich benutze diese Gelegenheit dazu, auch meinerseits hier einen phylogenetischen Wink zu wiederholen, den ich schon in meiner Schrift „Ein Blick in die Geschichte der botanischen Morphologie und die Pericaulom-Theorie" (Jena 1903) gegeben habe, daß nämlich von Kletterfarnen, wie Lyginopteris, zunächst durch Zusammenaufwachsen von Stengeln die Medullosen mit ihren Plattenringen usw. des Rotliegenden abstammen möchten und von diesen wieder unsere heutigen Cycadaceen. Denken wir uns mehrere Achsen von Kletterfarn des Lyginopteris-Baues zusammen aufwachsend miteinander verwachsen, so haben wir in der Tat die anatomische Skulptur einer Medullosa. Die anatomische Beziehung dieser zu den Cycadaceen ist leicht zu erkennen, sowohl Blütenachsen von Cycadaceen haben, wie gesagt, durchaus medullose Merkmale und die Keimlinge unserer Cycadaceen besitzen „Plattenringe", die für Medullosen charakteristisch sind. P.

Literatur.

Bardeleben, Prof. Dr. Karl v.: Statik und Mechanik des menschlichen Körpers (der Körper in Ruhe u. Bewegung). Der Anatomie des Menschen V. Teil. Mit 26 Abbildungen im Text. (IV, 101 S.) Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Beiträge zur Geschichte der Universität Leipzig im 15. Jahrh. Zur Feier des 500jähr. Jubiläums der Universität gewidmet von der Universitäts-Bibliothek. (93 S. m. 1 Taf.) Lex. 8°. Leipzig '09, O. Harrassowitz. — 4 Mk.

Bernoulli, Priv.-Doz. Dr. Eduard: Hector Berlioz als Ästhetiker der Klangfarben. Antritts-Vorlesung. (28 S.) 8°. Zürich '09, Hug & Co. — 80 Pf.

Busse, †Prof. Dr. Ludw.: Die Weltanschauungen der großen Philosophen der Neuzeit. 4. Aufl., hrsg. v. Prof. Dr. R. Falckenberg. (VIII, 156 S.) Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Landolt, H.: Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen. gr. 8°. Halle '09, W. Knapp. — 1,80 Mk.

Paulsen, Prof. Frdr.: Das deutsche Bildungswesen in seiner geschichtlichen Entwicklung. 2. Aufl. 11.—16. Taus. Mit einem Geleitwort von W. Münch. (IV, 192 S. m. Bildnis.) Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Schultze, Prof. Dr. Leonh.: Zoologische u. anthropologische Ergebnisse e. Forschungsreise im westlichen und zentralen Südafrika, ausgeführt in den Jahren 1903—1905 m. Unterstützg. der kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. III. Bd.: Anatomische Untersuchgn. am Menschen u. höheren Tieren. 1. Lfg. Mit 24 Taf. (372 S.) Jena '09, G. Fischer. — 40 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **W. D.** in Berlin. — Die Feststellung der Erreichung des Nordpols ist deshalb sehr leicht, weil an diesem Punkte der Himmelspol im Zenit liegt und der Äquator mit dem Horizont zusammenfällt. Demnach muß die Sonne, abgesehen von ihrer sehr langsamen Deklinationsänderung, täglich in gleichbleibender Höhe den Himmel umlaufen. Sobald man also zu drei etwa um einige Stunden auseinanderliegenden Zeiten die Sonnenhöhe nur im Betrage der Deklinationsänderung zu- bzw. abnehmend mißt, befindet man sich am Pol; natürlich ist jedoch die Genauigkeit der Polbestimmung von der Größe des Meßinstruments abhängig und wird daher bei Cook oder Peary der Fehler leicht 1′ = ca. 2 km betragen haben. Absolut fest liegt der Pol übrigens überhaupt nicht, sondern er verschiebt sich periodisch um Strecken von ca. 20 m, wie durch die Breitenschwankungen an den verschiedensten Stellen der Erdkugel festgestellt wurde.

Kbr.

Herrn **K.** in **L.** — Aceton kommt als Stoffwechselprodukt bei Diabetes im Harn vor, es entsteht aus der Acetessigsäure, diese aus β-Oxybuttersäure. Die Acetessigsäure erteilt dem Harn der Diabetiker den obstähnlichen Geruch. Ferner kommt Aceton bei einigen fieberhaften Krankheiten im Harn vor. Über die Bestimmung des Acetons ist viel gearbeitet worden. Für den Pharmazeuten hat die Acetonbestimmung ziemliches Interesse, wie überhaupt jegliche Harnuntersuchung für ihn große Bedeutung hat, da ein nicht zu unterschätzender Prozentsatz aller Harnanalysen, besonders derjenigen, die nicht nur theoretisches, sondern auch praktisches Interesse haben, in der Apotheke ausgeführt wird. Nur in den Universitätsstädten werden diese Untersuchungen in den medizinischen Instituten ausgeführt, aber auch hier sind es vorzugsweise Chemiker oder Pharmazeuten, welche als Assistenten solche Untersuchungen ausführen. Ausnahmen kommen natürlich auch hier vor. Dr. Rammstedt.

Herrn Dr. **K. N.** in Berlin N. — Eine **Tiergeographie mit ökologischen Gesichtspunkten** ist L. K. Schmarda „Die geographische Verbreitung der Tiere" (3 Bde., Wien 1853). Das Buch ist freilich schon recht alt aber immer noch nicht durch ein anderes ersetzt. Leider hat A. R. Wallace dasselbe bei Abfassung seines Buches „Die geographische Verbreitung der Tiere" (übersetzt von A. B. Meyer, Dresden 1876) entweder gar nicht gekannt oder doch völlig ignoriert, so daß man jetzt beide Bücher nebeneinander studieren muß (vgl. Verhandl. 5. internat. Zoologen-Kongreß Berlin 1901, S. 299f.). K. Möbius hatte einmal die Absicht mit Hilfe der verschiedenen Spezialisten des Berliner Zoologischen Museums ein Buch der genannten Art zu schreiben. Der Plan scheiterte aber daran, daß einige Spezialisten ihre Tiergruppe in dieser Richtung noch nicht für hinreichend erforscht hielten. Nicht einmal die Wirbeltiere, die etwa mit den Phanerogamen des Pflanzenreichs in Parallele gestellt werden können, hielt man für hinreicheud erforscht. Dahl.

Herrn Dr. **J. H.** in Agram, Croatien. — Sie bitten um Angabe von Hand- und Lehrbüchern der **Forstzoologie** und speziell der Forstentomologie. — — Das einzige mir bekannte vollständige Handbuch der Forstzoologie ist B. Altum, „Forstzoologie" 2. Aufl., 3 Bde., Berlin 1876—82, Preis 37 Mk. — Als Handbuch der Forstentomologie ist zu nennen J. F. Judeich und H. Nitsche, „Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde" (2 Bde., Wien 1885—95, Preis 45 Mk.), die S. vollständig umgearbeitete Aufl. von J. T. C. Ratzeburg, „Die Waldverderber und ihre Feinde". Zusammen mit E. Schäff, „Jagdtierkunde, Naturgeschichte der in Deutschland einheimischen Wildarten" [im weitesten Sinne] (Berlin 1907, Preis 15 Mk.) würde dasselbe ein vollständiges und sehr empfehlenswertes Handbuch für den wissenschaftlich gebildeten Forstmann ausmachen. — Als Lehrbuch der Forstentomologie ist O. Nüßlin, „Leitfaden der Forstinsektenkunde" (Berlin 1905, Preis 10 Mk.) zu nennen. Mit einem kleinen Lehrbuch der allgemeinen Zoologie, etwa mit J. E. V. Boas, „Lehrbuch der Zoologie für Studierende" (4. Aufl., Jena 1906, Preis 10 Mk.) zusammen dürfte dasselbe den Anforderungen für den angehenden Forstmann entsprechen und für dessen Bibliothek auch ein brauchbares kleines Handbuch sein, wenn ihm die oben genannten Werke zu teuer sind. Dann sind zu nennen zwei Bücher von K. Eckstein, „Repetitorium der Zoologie" (Leipzig 1889, Preis 6 Mk.), auch als Lehrbuch für den Forstmann gedacbt, und „Forstliche Zoologie" (Berlin 1897, Preis 20 Mk.). Beide sind, soweit ich sehe, nicht in neuer Auflage erschienen. (Das letztere konnte ich leider nicht einsehen). Endlich nenne ich, der Vollständigkeit wegen, A. Jacobi, „Grundriß der Zoologie für Forstleute" (Tübingen 1906, Preis 7,50 Mk), ohne dieses Buch empfehlen zu können. Man vgl. darüber Naturwiss. Wochenschrift N. F. Bd. V, S. 797 und Bd. VI, S. 254f. Dahl.

Herrn **H. R.** in Rudolstadt, Thür. — 1. L. Heck, P. Matschie, E. v. Martens usw. „Das Tierreich" erschien in Neudamm 1893; der Preis ist 15 Mk.

2. P. Matschie, „Die Säugetiere von Deutsch-Ostafrika" ist ein Teil von K. Möbius, „Die Tierwelt Ostafrikas". Der erste Band, enthaltend die Wirbeltiere, erschien in Berlin bei Dietr. Reimer 1896 und kostet 36 Mk.

3. Die Chamäleons sind monographisch bearbeitet von Fr. Werner, „Prodromus einer Monographie der Chamäleonten", in: Zool. Jahrbücher, Abt. Syst. Bd. 15, 1902, S. 295 bis 460.

4. Die Vögel Ostafrikas können Sie bestimmen nach A. Reichenow, „Die Vögel Afrikas", 3 Bde. Neudamm 1901 bis 1905, Preis 320 Mk.

5. Eine Monographie der Antilopen ist: P. L. Sclater and O. Thomas, The Book of Antilopes, London 1895, Preis 60 Mk. Dahl.

Herrn **K. B.** in Zircz. — Als **Lehrbücher der Histologie** nenne ich Ihnen K. C. Schneider, „Lehrbuch der vergleichenden Histologie", Jena 1902, Preis 24 Mk., ein Buch, das sich nach einer Besprechung in der Naturw. Wochenschr. (N. F. Bd. II, S. 46—48) besonders für Fortgeschrittenere eignet, Ph. Stöhr, „Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen, mit Einschluß der mikroskopischen Technik", 13. Aufl., Jena 1909, Preis 8 Mk. und L. Szymonowics, „Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Körpers, einschließlich der mikroskopischen Technik", 2. Aufl., Würzburg 1909, Preis 15 Mk., die beiden letzteren besonders für Anfänger, aber, wie schon die Titel erkennen lassen, mehr für Mediziner. Dahl.

Herrn **W. Z.** in Fr. — Phylogenie der Salicaceen. — Nach Pax (*Salicaceae* in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III. 1. 35) ist die Vermutung berechtigt, daß die Weidenblüte von einem hermaphroditen Grundplan abzuleiten sei; dafür spreche das Auftreten androgyner Blütenstände (vgl. auch Potonié, Naturw. Wochenschr. v. 17. VII. 1892), und besonders das gelegentliche Vorkommen zweigeschlechtlicher Blüten, wie sie Heinricher für *Salix caprea* beschrieben hat. Die Ansicht von Bartling, Grisebach, A. Braun und Hegelmaier, wonach die *Salicaceae* mit den *Tamaricaceae* verwandt sein sollen, wird von Pax zurückgewiesen; für diese Ansicht spreche nach ihm weiter nichts als das fachspaltige Aufspringen der Früchte und die mit einem Haarschopf versehenen Samen. Erstere Eigenschaft kommt auch sonst bei mehreren Familien vor, und die Übereinstimmung im Bau der Samen ist keineswegs so vollkommen, daß man sie auf Grund derselben in eine Familie vereinigen könnte. Nach Pax und Engler stellen die S. einen isolierten Typus dar. Eichler hatte sie zu der großen heterogenen Gruppe der Kätzchenblütler (Amentaceeu) gerechnet, die Engler in mehrere selbständige Reihen zerteilte. Pax hebt hervor, daß die Blütenverhältnisse und auch der Bau der Früchte und Samen so verschieden sei von denen der früher zu den Amentaceen gestellten Familien der *Fagaceae*, *Betulaceae*, sowie der *Juglandaceae* und *Myricaceae*, daß an eine engere Verwandtschaft mit einer dieser Familien nicht zu denken sei. Engler (Nachtrag zu Engler-Prantl, Pflanzenfamilien (1897) 362) betrachtet die *Salicaceae* als Vertreter einer eigenen Reihe, der *Salicales*, die er wegen des Fehlens der Blütenhülle als eine der untersten Stufen der Dikotyledonen ansieht, und demgemäß an den Anfang der ersten Unterklasse der Dikotyledonen, der *Archichlamydeae*, stellt. Die *Salicales* mit der einzigen Familie der *Salicaceae*, die bekanntlich nur die beiden Gattungen *Salix* (Weide) und *Populus* (Pappel) umfaßt, sind in Engler's System die dritte Reihe der *Archichlamydeae*. — Hallier (Anordnung der Angiosperm. 1901, 91) hält die Salicineen für einen reduzierten Typus der Tamaricineen (s. oben) und vereinigt sie sogar mit diesen. In seinem „zweiten Entwurf des natürlichen Systems der Blütenpflanzen" (Berichte d. Deutsch. Bot. Ges. XXIII (1905) 89) stellt er die *Salicineae* in die Ordnung der *Amentiflorae* und leitet sie von dem bei ihm wesentlich erweiterten Formenkreis der *Hamamelidaceae* ab. Er setzt sie besonders in Beziehung zu den Gattungen *Leitneria*, *Daphniphyllum* und *Tetrameles*. — Velenovsky (Beihefte z. Bot. Centralbl. XVII. (1904) 123) bezeichnet die S. als nächst verwandt mit den *Juglandaceae* und *Myricaceae*. — Wettstein (Handbuch syst. Bot. II. 221) hält die Familie für ziemlich isoliert stehend, am ehesten zeige sie noch Beziehungen zu den *Myricales* und *Juglandales*. Wie Engler stellt er sie in eine eigene Reihe der *Salicales*. — Fossile Arten von Weiden und Pappeln sind mehrfach beschrieben worden. Die Gattung *Salix* scheint schon im Tertiär vom arktischen Gebiet bis in die nördliche gemäßigte Zone gereicht zu haben. Zur Glazialzeit erstreckten sich die arktischen Formen bis in die gemäßigten Gegenden; im Tertiär traten die tropischen Arten weiter nördlich auf (nach Pax). H. Harms.

Inhalt: Dr. Berthold Weiß: Die Energie. II. — **Sammelreferate und Übersichten:** Dr. Otto Rammstedt: Neues aus der Pharmazie. — **Kleinere Mitteilungen:** Sjögren, Helsing und Andersson: Radiumgewinnung. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. J. P. Lotsy: Vorlesungen über Deszendenztheorien mit besonderer Berücksichtigung der botanischen Seite der Frage. — J. P. Lotsy: Vorträge über botanische Stammesgeschichte. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 31. Oktober 1909. | Nummer 44.

Über die Bildung der Kalksteine.

Vortrag gehalten in der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.

Von G. Linck.

Mit 13 Textfiguren.

[Nachdruck verboten.]

Die Kalksteine sind neben den Sandsteinen die am meisten verbreiteten Gesteine sedimentären Ursprungs. Ich brauche nur daran zu erinnern, daß in der alpinen Trias Gesteinsfolgen von mehr als 1000 m Mächtigkeit fast nur aus Kalksteinen bestehen, und in gleicher oder ähnlicher Weise kommen sie anderwärts und in allen Formationen von der Zeit des Archaikums bis auf unsere Tage vor. Auch in heutigen Meeren spielen Kalksedimente neben dem Tiefseeton und den sandig-tonigen oder kiesigen Ablagerungen der Strandzone und der arktischen Meere die Hauptrolle. Welche Bedeutung diese Gesteine für den Haushalt und den Kreislauf der Stoffe in der Natur besitzen, mag man daraus ermessen, daß in jedem Kilogramm reinen Kalksteins 440 g Kohlensäure gebunden sind. Die Kohlensäure aber ist das Hauptnahrungsmittel der Pflanzen und diese wiederum das der Tiere. Fast die gesamte in den Kalksteinen gebundene Kohlensäure war einst Bestandteil unserer Atmosphäre, wurde ihr zugeführt wesentlich durch die Aushauchungsprodukte der Vulkane und vulkanischen Gesteine und ihr dann wieder entzogen auf verschiedenem Wege. Einerseits nimmt das Regenwasser in der Atmosphäre Kohlensäure auf und zerstört dann so die aus dem Schmelzflusse entstandenen Mineralien unter Bildung von Ton, Quarz und Karbonaten (kohlensauren Salzen). Andererseits nehmen die Pflanzen die Kohlensäure des Luftmeeres, assimilieren daraus den Kohlenstoff und hauchen den Sauerstoff aus. Sie bilden so mit Hilfe der aus dem Boden aufgenommenen Nährsalze ihre Substanz, die nun entweder den Tieren als Nahrung dient oder durch den Verbrennungsprozeß der Fäulnis von Tieren und Pflanzen wiederum Kohlensäure zum erneuten Kreislauf liefert, oder durch unvollständige Verbrennung Kohlen und Bitumina erzeugt. Endlich gibt es viele Tiere und Pflanzen, die eine Schale oder ein Skelett von kohlensaurem Kalk bilden, den sie teils direkt aus der Natur, aus dem kohlensaurenkalk-haltigen Wasser entnehmen, teils aus anderen Kalksalzen wie z. B. dem Gips erst innerhalb ihres Körpers anfertigen.

Der auf irgendeine solche Weise gebildete kohlensaure Kalk ist nun zum größten Teil der Atmosphäre dauernd entzogen und nur ein kleiner Teil kann durch chemische Vorgänge zu neuem Kreislauf erweckt werden. Dies kann geschehen durch die sog. Gesteinsmetamorphose, bei welcher sich aus Kieselsäure und kohlensaurem Kalk unter Entbindung von Kohlensäure wieder Silikate bilden. Aber das Endresultat wird doch eine dauernde Bindung der gesamten Kohlensäure, des gesamten Kohlenstoffs unserer Erde in Form von Karbonaten sein. Dies bedeutet aber das Ersterben alles Lebens, den Tod der Erde.

Es ist demnach von gar weittragendem Interesse, über die Entstehung der Kalksteine etwas zu erfahren und gerade in neuerer Zeit haben die Experimente manches aufgeklärt, was bislang unbekannt war. Die Kalksteine bestehen nicht immer aus reinem kohlensauren Kalk, sondern sie enthalten meist noch in mehr oder minder großer Menge Ton, Sand oder organische Substanzen. Wir sehen dabei ganz ab von einem Gehalt an kohlensaurer Bittererde, deren Zunahme zu Gesteinen führt, denen man den Namen Dolomit gegeben hat. Auch ihre Entstehung ist neuerdings aufgeklärt worden, aber die Erklärung paßt nicht in den hier gestellten Rahmen. Jene Verunreinigungen des Kalksteines mit Ton oder Sand haben ihre Ursache bei marinen Kalkablagerungen meist in der Nähe des Landes und in geringer Tiefe des Meeres. Die in vielen sog. Stinkkalken vorhandenen bituminösen Substanzen verdanken ihre Entstehung faulenden Tieren und Pflanzen.

Wie schon oben hervorgehoben wurde, ist der wesentliche Bestandteil des Kalksteins kohlensaurer Kalk, der in 100 g enthält 56 g Calciumoxyd und 44 g Kohlensäure. Dieser kohlensaure Kalk kann nun, gleich wie der Kohlenstoff als Graphit und Diamant, auch in verschiedener Form auftreten. Fällt man z. B. eine heiße Lösung von Chlorcalcium mit einer heißen Sodalösung, dann entsteht zunächst ein dicker gallertartiger Niederschlag, der amorph ist, aber schon nach kurzer Zeit in Form winziger, schwach doppeltbrechender Nädelchen kristallisiert (Vater's III Modifikation). Auch diese Nädelchen sind sehr unbeständig und nach einigem Stehen wandeln sie sich ganz von selbst in kleine Rhomboeder von starker Doppelbrechung, in Kalkspat um. Kalkspat bildet sich auch, wenn man eine Lösung von doppeltkohlensaurem Kalk, wie sie unser Brunnenwasser darstellt, in der Kälte der freiwilligen Verdunstung überläßt, geschieht dies aber bei einer Temperatur über 40° C, dann scheidet sich der kohlensaure Kalk in Form von stark doppeltbrechenden Nadeln von viel höherem spezifischen Gewicht als Aragonit

ab. Wir kennen demnach folgende vier Modifikationen des kohlensauren Kalkes, denen wir gleich die Angaben über das Kristallsystem und das spezifische Gewicht beifügen.

1. Gallertartig, amorph, spez. Gew. 2,3.

Fig. 1. Kristalle von Kalkspat. Verkl. 2 : 1.

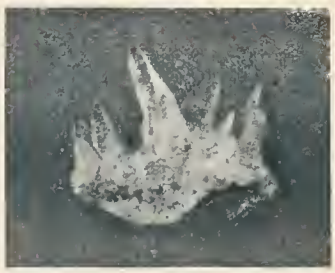
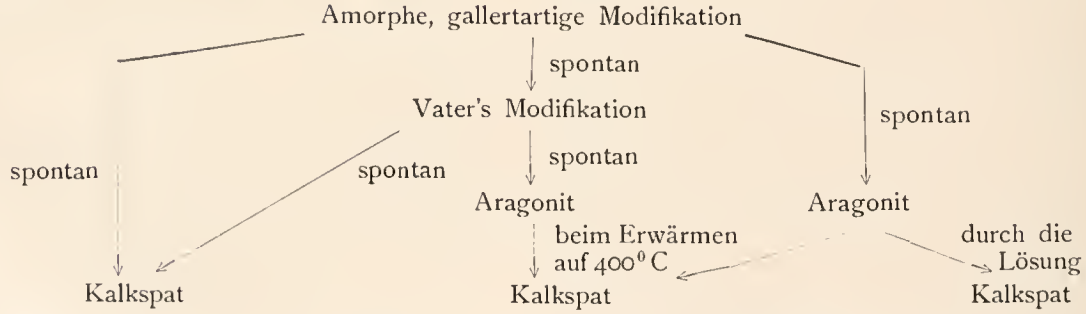


Fig. 2. Kristalle von Kalkspat. Verkl. 7 : 4.

2. Vater's Modifikation, monoklin(?), spez. Gew. 2,6.
3. Aragonit, rhombisch, spez. Gew. 2,95.
4. Kalkspat, rhombocdrisch, spez. Gew. 2,72.

Eine weitere für die Untersuchungen gar wichtige Eigenschaft ist das Verhalten dieser Modifikationen gegen eine kochende Lösung von salpetersaurem Kobalt. Die ersten drei werden dabei violett gefärbt, während der Kalkspat bei kurzem Kochen weiß bleibt. Noch sind aber nicht alle Eigenschaften jener vier Modifikationen, besonders nicht der ersten beiden, aufgeklärt, ebensowenig wie man alle Entstehungsbedingungen schon genau kennt. Z. B. treten die zweite und dritte Modifikation gerne in radialfaserigen Kügelchen auf, die man Sphärolithe, Oolithe, Pisolithe nennt und die beim Aragonit starke, bei Vater's Modifikation schwache Doppelbrechung zeigen. Die ersteren sind fast immer von positivem, die letzteren wohl zumeist von negativem Charakter der Doppelbrechung, d. h. bei jenen liegt der größere Brechungsexponent in der Längsrichtung, bei diesen senkrecht zur Längsrichtung der Fasern.

Solche verschiedene Modifikationen eines Körpers stehen nun in einer bestimmten Beziehung zueinander. Entweder man kann sie gegenseitig ineinander umwandeln, wie es z. B. beim monoklinen und rhombischen Schwefel der Fall ist, wobei es dann eine ganz bestimmte Temperatur gibt, bei der beide Modifikationen beständig sind; oder man kann alle anderen in eine einzige umwandeln, ohne daß der rückläufige Vorgang möglich wäre, wie z. B. Diamant durch Erhitzen unter Luftabschluß wohl in Graphit übergeführt werden kann, aber nicht umgekehrt. Wie Diamant und Graphit (also monotrop) verhalten sich die Modifikationen des kohlensauren Kalkes. Amorpher kohlensaurer Kalk geht leicht und bei gewöhnlicher Temperatur in Vater's Modifikation und diese in Kalkspat über. Ebenso wandelt sich Aragonit beim Erwärmen auf 400° C in Kalkspat um. Aber auch bei Gegenwart eines Lösungsmittels vollzieht sich die letztere Umwandlung relativ schnell. Da nun bei der Umwandlung auch eine Modifikation übersprungen werden kann, so stellen sich die Beziehungen der vier Modifikationen wahrscheinlich nach folgendem Schema da.



Aus diesen Darlegungen ergibt sich, daß der Kalkspat die beständigste Modifikation des kohlensauren Kalkes ist und alle anderen sich im Laufe der Zeit unter der Einwirkung erhöhter Temperatur oder von Lösungsmitteln in sie umwandeln müssen. In der Natur hat man bis jetzt nur Kalkspat und Aragonit beobachtet, aber der erstere ist der ausschließliche Bestandteil aller fossilen Kalksteine, während wir den letzteren, abgesehen

von einzelnen Kristallen, nur in den rezenten Kalkablagerungen der Meere und in den rezenten Kalkabsätzen heißer Quellen, wie z. B. des Karlsbader Sprudels finden.

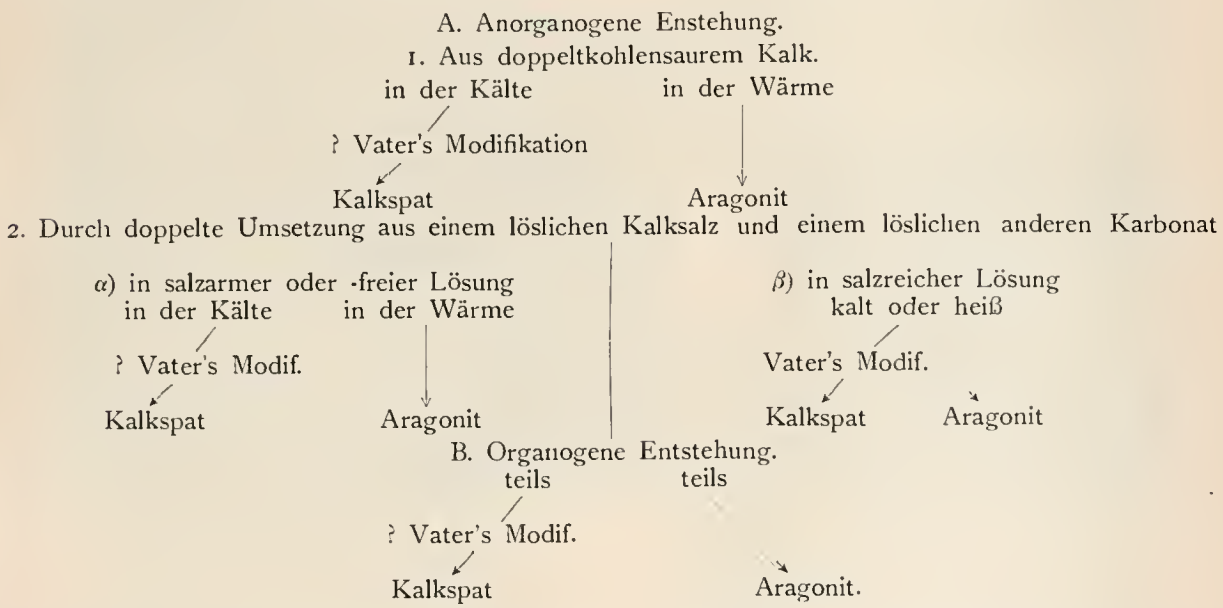
Damit sind wir aus dem Laboratorium in die Werkstätte der Natur zurückgekehrt und es gilt die Frage zu erörtern: Wie kann denn hier kohlensaurer Kalk entstehen? Da sind nun verschiedene Möglichkeiten:

1. Die Gewässer können doppeltkohlensauren Kalk enthalten, der zehnmal so löslich ist als der kohlensaure. Entweicht daraus die halbgebundene Kohlensäure, so schlägt sich der kohlensaure Kalk nieder und zwar aus kaltem Wasser in Form von Kalkspat, aus heißem (über 40° C) Wasser als Aragonit.

2. Aus Gewässern, welche lösliche Kalksalze z. B. Gips oder Chlorcalcium enthalten, kann durch Hinzutreten löslicher Karbonate, z. B. kohlensauren Ammoniaks oder kohlensauren Natrons, durch sog. doppelte Umsetzung, kohlensaurer Kalk entstehen. Sind die Lösungen sehr verdünnt, auch sonst keine erheblichen Mengen Salze zugegen, dann bildet sich auch hier in der Kälte Kalkspat und über ca. 40° Aragonit. Beim Zusammenbringen konzentrierterer Lösungen oder bei Gegenwart anderer größerer Salzmengen wie im Meerwasser bildet sich auch in der Kälte Aragonit oder aber unter noch nicht genauer studierten Bedingungen Vater's Modifikation, die schnell in Kalkspat übergeht, wenn sie nicht — was vorkommt — erhebliche Mengen kohlensaurer Bittererde enthält, die zu größerer Beständigkeit Veranlassung gibt.

3. Kohlensaurer Kalk wird endlich auch gleichsam als Stoffwechselprodukt abgeschieden von vielen schalenbildenden Tieren oder skelettbildenden Tieren und Pflanzen (Algen). In der Nähe von Flußmündungen nehmen sie den Kalk aus dem doppeltkohlensauren Kalk des Flußwassers, aber im offenen Meere, das wie die von Meerwasser angefressenen Kalkfelsen zeigen, eine ungesättigte Lösung von kohlensaurem Kalk darstellt — im offenen Meere schaffen sie den kohlensauren Kalk innerhalb ihres Säftekreislaufes erst aus den anderen Kalksalzen des Meerwassers, geradeso wie eine Henne, welcher man statt kohlensauren Kalkes Gips zum Futter mischt, trotzdem Eier mit Schalen aus Calciumkarbonat legt. Der von den Tieren und Pflanzen gebildete kohlensaure Kalk ist nun bald Aragonit, bald Kalkspat, wechselnd je nach der Art der Organismen. Es bleibt aber im letzteren Falle noch fraglich, ob nicht zuerst die Vater'sche Modifikation entsteht, die sehr schnell in Kalkspat übergeht.

Demnach ergäbe sich folgendes wahrscheinliche Schema für die Entstehung des kohlensauren Kalkes als Sediment in der Natur.



Da aber, wie gesagt, noch nicht alle Einzelheiten dieser Tabelle aufgeklärt sind, so hat sie nur informatorischen Wert.

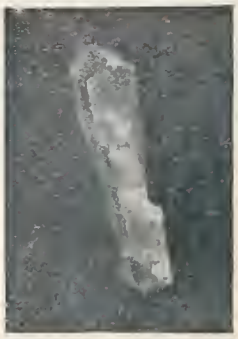


Fig. 3. Kristall von Aragonit. Nat. Gr.

Fig. 4. Kristalle von Aragonit. Nat. Gr.

Fig. 5. Vom Meere zerfressene Kalkfelsen. Gijon, Asturien.

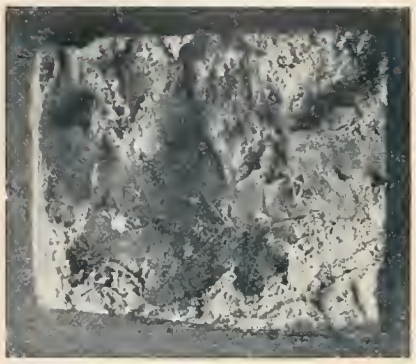


Fig. 6. Kalksinter (Süßwasserkalk) mit Abdruck von Eichenlaub. Jena. Verkl. 2 : 1.

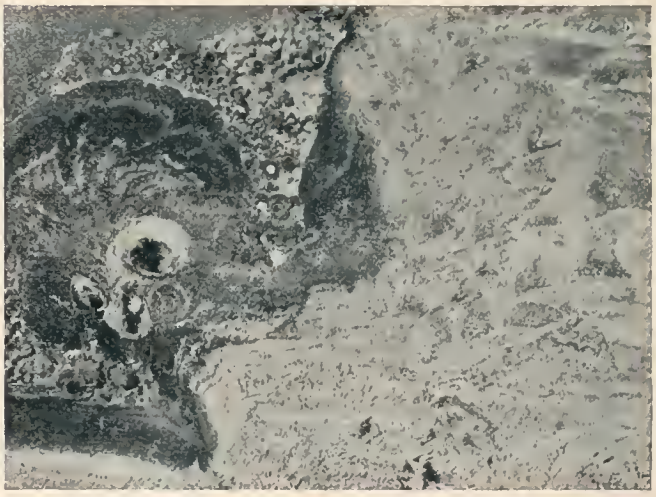


Fig. 7. Aragonitsinter von Karlsbad. Verkl. $2^1/_2$: 1.

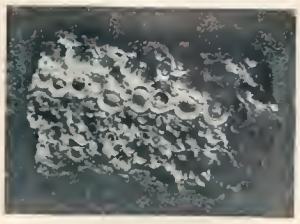


Fig. 8. Karlsbader Erbsenstein. Verkl. 2 : 1.

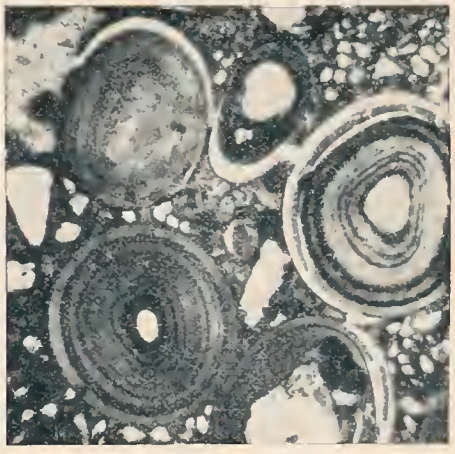


Fig. 9. Karlsbader Erbsenstein. Vergr. 1 : 16.

Eines bleibt uns noch kurz zu erörtern, ehe wir zur Klassifikation der Kalksteine selbst übergehen. Die Herkunft des kohlensauren Natrons und kohlensauren Ammoniaks zur anorganogenen Bildung der Kalke auf dem Wege der doppelten Umsetzung? Einerseits wissen wir, daß viele Flüsse erhebliche Mengen von kohlensaurem Natron und Kali dem Meere zuführen und so zur Bildung von Kalkniederschlägen im Meere beitragen können. Andererseits ist die Tatsache zu

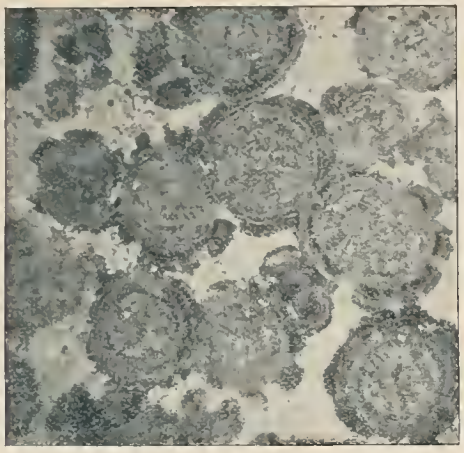


Fig. 10. Rogenstein aus dem Buntsandstein. Vergr. 1 : 16.

Fig. 11. Terebratulakalk. Jena. Verkl. 8 : 5.

beachten, daß in tropischen Meeren die Leichen der zu Millionen in jedem Augenblick absterbenden Tiere und Pflanzen in ihrem Eiweiß kohlensaures Natron enthalten und bei der Verwesung große Mengen von kohlensaurem Ammoniak liefern. In Meeresbuchten mit geringer Wasserzirkulation oder in absterbenden Riffen riffbauender Tiere und Pflanzen (Korallen, Bryozoen, Algen), wo der Zirkulation des Wassers ebenfalls große Hindernisse in den Weg gelegt sind, oder endlich in Binnenmeeren tropischer und subtropischer Klimate, überall dort, wo die Verwesung infolge der Wärme schnell von statten geht, können auch in großem Maßstabe Umsetzungen dieser Karbonate des Ammoniaks und des Natrons mit den Kalksalzen des Meerwassers stattfinden und so sich anorganogene Kalksedimente bilden.

Nach dem bisher Ausgeführten erhält man nun folgende Klassifikation der Kalksteine.

Fig. 12. Numulitenkalk. Vergr. 1 : 16.

Fig. 13. Muschelkalk mit ausgelaugten Schalen und Steinkernen. Jena. Verkl. 2 : 1.

1. Anorganogene Kalksteine
   a) aus Calciumbikarbonat gebildet (Süßwasserkalke).
      α) In der Kälte: Kalktuff, Kalksinter (Kalkspat).
      β) Bei erhöhter Temperatur: Sprudelstein, Aragonitsinter, Erbsenstein (Aragonit).
   b) durch doppelte Umsetzung (marine Kalke)
      α) In salzarmen Lösungen gebildet (Brackwasser): lithographische Schiefer von Solnhofen und ähnliches (Kalkspat).

β) In salzreicher Lösung gebildet (Meeresbuchten, Binnenmeere): Rogensteine, Oolithe und ähnliches (Vater's Modifikation mit Magnesiagehalt?, Aragonit?).

2. Organogene Kalksteine
   α) tierischen Ursprungs (zoogene): Hierher gehören sehr viele Kalksteine, wie z. B. die Korallenkalke aller Formationen; der Foraminiferenkalk des Karbons, des Tertiärs, der Jetztzeit; der Terebratulakalk des Muschelkalks; die weiße Schreibkreide; der Litorinellenkalk des Tertiärs und noch viele, viele andere (teils Aragonit, teils Kalkspat).
   β) pflanzlichen Ursprungs (phytogene): Hierher sind die nicht allzureichlich verbreiteten Algenkalke zu rechnen (Kalkspat!).

Von diesen verschiedenen Kalksteinen nehmen die organogenen den weitaus breiteren Raum ein und sie sind zum allergrößten Teile zoogener Natur. Neben ihnen spielen noch die durch doppelte Umsetzung entstandenen marinen Kalke eine größere Rolle; die übrigen Vorkommnisse hingegen sind mehr lokaler Natur und von untergeordneter Bedeutung.

Alle Kalksteine, welche nicht von Anfang an als Kalkspat entstanden sind, erfahren nach kurzer Zeit entweder eine spontane Umlagerung in dieses Mineral oder aber unter dem Einflusse von Lösungsmitteln eine Umkristallisation. Die von Anbeginn als Kalkspat gebildeten oder die schnell aus der Vater'schen Modifikation in Kalkspat umgelagerten Massen sind fein- und gleichmäßigkörnig mit gut erhaltenen Versteinerungen (lithograph. Schiefer). Die Gesteine, deren Kalk Aragonit war, und welche bei Lösungsvorgängen umkristallisiert sind, werden ungleichmäßig körnig, zeigen vielfach Auslaugungserscheinungen (Steinkerne der Fossilien) und enthalten meist schlecht erhaltene Versteinerungen. So kommt es, daß man keinen fossilen Kalkstein findet, der aus Vater's Modifikation oder auch aus Aragonit bestände. Wohl aber kennt man fossile Gesteine (Oolithe, Rogensteine), welche jene konzentrischschaligen und radial-faserigen Kügelchen enthalten, oder die gleichen Sinterbildungen zeigen, wie sie im Karlsbader Sprudel oder im roten Meere, oder an der Küste von Florida als Aragonit heute noch gebildet werden. Aber sie bestehen alle aus Kalkspat. Wir dürfen und müssen daher annehmen, daß auch sie einstens entweder als Vater's Modifikation oder als Aragonit entstanden sind und nachträglich in Kalkspat — man weiß noch nicht recht warum — teils unter Erhaltung, teils unter Zerstörung ihrer feineren Struktur umgewandelt wurden. Vielleicht wird bei der Umwandlung des Aragonits bei Gegenwart von Lösungsmitteln die Struktur zerstört, bei Umlagerung der Vater'schen Modifikation erhalten. Aber auch ein Gehalt von kohlensaurer Bittererde kann von Bedeutung sein, denn sie macht ja die Vater'sche Modifikation beständiger.

Es seien am Schlusse dieser Betrachtungen noch einige Zeilen einer anderen, bisher gar nicht erwähnten Art von Kalkstein — dem Marmor gewidmet. Er stellt ein sog. metamorphisches Gestein dar, das unter dem Einfluß von Druck und Wärme bei gebirgsbildenden oder vulkanischen Prozessen aus jeder Art von Kalkstein entstehen kann. Organische Bestandteile oder Organismenreste (Fossilien) sind im Marmor völlig zerstört, das Korn ist sehr gleichmäßig, mehr oder minder grob geworden, es haben sich bei Gegenwart von Ton oder Kieselsäure wieder Silikate gebildet. Die Entstehung des ursprünglichen Kalksedimentes ist unmittelbar nicht mehr nachzuweisen.

Wie man sieht, hat die neuere Forschung viel Klarheit gebracht über das Problem der Entstehung der Kalksteine, aber ich habe geglaubt auch das nicht verschweigen zu dürfen, was man heute darüber noch nicht weiß.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Meteorologie. — Die großen Erfolge, die in der letzten Zeit von lenkbaren Luftschiffen und Flugmaschinen erreicht worden sind, haben naturgemäß das Interesse der allgemeinen Öffentlichkeit erregt. Noch vor wenigen Jahrzehnten hielt man es für völlig ausgeschlossen, daß es dem Menschen jemals gelingen würde, das Luftmeer nach Belieben zu durchkreuzen. Allerdings nur widerwillig beugt sich die Natur ihrem Bezwinger, und immer wieder versuchen es die Naturgewalten, sei es Sturm, Hagel oder Blitz, das Menschenwerk zu zerstören, und niemals wird es gelingen, die völlig entfesselten zu überwinden. Wie seit vielen Jahren bereits die Meteorologie im Dienst der Seefahrt tätig ist und durch rechtzeitige Sturmwarnungen zahlreiche Unglücksfälle verhindert hat, so wird sie, im besonderen die Aerologie, für die Luftschiffahrt in noch höherem Maße notwendig sein. Es ist interessant, daß in der letzten Zeit gewissermaßen eine Änderung in den Beziehungen zwischen Meteorologie und Luftschiffahrt eingetreten ist. Wie Geheimrat Aßmann in den „Beiträgen zur Physik der freien Atmosphäre" ausführt, ist aus der Luftschiffahrt im Dienste der Aerologie in der neuesten Zeit die Aerologie im Dienste der Luftschiffahrt geworden. Ursprünglich war der Luftballon nur Mittel zum Zwecke der Forschung. Er führte die Meteorologen in die höheren Schichten der Atmosphäre und ermöglichte es

Männern wie Gay Lussac, Biot, Tissandier, James Glaisher, Berson und Süring, welche beide gemeinsam die gewaltige Höhe von 10800 m erreichten, wichtige Entdeckungen zu machen. Durch die Anwendung der nur mit Registrierapparaten versehenen Ballons-sondes von Hermite und Besançon, die später von Teisserenc de Bort, Hergesell und Aßmann bedeutend verbessert wurden, wurde es ermöglicht, Höhen bis zu 30 km zu erreichen und auch über dem Meere die höheren Luftschichten zu erforschen. Die Drachenversuche von Rotch bewiesen, daß auch Instrumente, die „schwerer als die Luft" sind, der Physik der freien Atmosphäre nutzbar gemacht werden können. An mehreren Orten wurden schließlich dauernde aerologische Observatorien begründet, an denen systematisch durch Fahrten mit bemannten Ballons, unbemannten Registrierballons und durch Drachenaufstiege die Erforschung der höheren Atmosphärenschichten ausgeübt wurde. So entstanden das Observatoire de la météorologie dynamique zu Trappes, das Kgl. Preuß. Aeronautische Observatorium zu Lindenberg, die Observatorien zu Pawlowsk, Kutschino, Manchester, auf dem Mount Weather, auf Samoa, die Drachenstation am Bodensee, sowie die der Deutschen Seewarte bei Hamburg und schließlich die neu geschaffene aerologische Station auf Teneriffa. Ebenfalls auf dem Meere wurden dauernde schwimmende Stationen geschaffen, welche wie die „Princesse Alice" des Fürsten Albert v. Monaco, wichtige Beiträge zur Kenntnis der höheren Atmosphärenschichten über dem Ozean lieferten. Auch durch Expeditionen, auf denen meteorologische Beobachtungen der höheren Atmosphärenschichten angestellt wurden, wie z. B. von Prof. Berson in Zentralafrika, wurde unsere Kenntnis der höheren Schichten der Atmosphäre erweitert.

Interessante Zusammenstellungen der Jahresmittel von Luftdruck, Temperatur, absoluter Feuchtigkeit und Windgeschwindigkeit für verschiedene Niveaus gibt Prof. Schubert [1]) in seiner Arbeit „Der Zustand und die Strömungen der Atmosphäre" auf Grund Berliner Luftfahrten und Potsdamer Wolkenbeobachtungen. Die Ergebnisse seien in nebenstehender Tabelle dargestellt:

Die niedrigste bisher beobachtete Temperatur fand Rotch bei einem von St. Louis aus veranstalteten Aufstiege in 14800 m Höhe, sie betrug — 85,6°. Allgemein kann man in der Atmosphäre mehrere oft auftretende Schichten wahrnehmen. Berson [2]) unterscheidet vier derartige Schichten:

1. Eine „untere Störungsschicht" bis 1000 m, in welcher sich die störende, zur Inversion, d. h. Temperaturumkehr führende Wirkung des Erdbodens deutlich bemerkbar macht;

2. die Hauptzone der Kondensation von 1200 bis 4000 m;

3. die eigentliche Störungsschicht, meist durch Zusammenwirken der vorigen Schicht mit einem darüber fließenden, trockenen und wärmeren Luftstrom entstanden, mit geringem Temperaturgefälle und häufiger Temperaturumkehr. Sie kommt in allen Höhen zwischen 1500 und 4000 m vor und erscheint mit der zweiten Schicht häufig in mehrmaliger Wiederholung übereinander.

4. Diesen Schichten folgt eine Zone vertikaler Luftbewegung von 4000 m aufwärts mit schneller Temperaturabnahme. Über diesen Schichten fand Teisserenc de Bort [1]) und auch Aßmann [2]) eine fünfte Zone, in der das Gefälle rasch abnimmt, die Temperatur sogar zu steigen beginnt. Teisserenc de Bort ermittelte aus 141 Aufstiegen folgende Temperaturen: 10000 m —50,1°, 11000 m —54,0°, 12000 m —55,2°, 13000 m —54,4° und 14000 m —54,1°. Nach de Quervain [3]) und Hergesell [4]) unterbricht diese warme Schicht nicht

Höhe m	Luftdruck	Temperatur	Absolute Feuchtigkeit	Windgeschwindigkeit m. p. s.
20	760	8,6	6,92	5,2
500	717	6,8	5,65	6,6
1000	674	4,7	4,61	8,0
1500	634	2,5	3,74	9,2
2000	596	0,0	3,03	10,3
2500	560	—2,4	2,44	11,4
3000	525	—5,1	1,97	12,5
4000	462	—10,7	1,26	14,5
5000	405	—16,8	0,79	16,4
6000	355	—23,2	0,46	18,4
7000	308	—30,0	0,24	20,2
8000	266	—37,0	0,10	22,1
9000	230	—44,2	0,02	24,0
10000	198	—51,6	0	25,8

nur den stetigen Verlauf von Temperatur und Feuchtigkeit, sondern zeigt auch eine völlig andere Luftströmung von mäßiger Geschwindigkeit.

Nach den Forschungen von Bord der Yacht des Fürsten von Monaco aus auf dem Atlantischen Ozean sind über demselben drei Schichten nachgewiesen worden. Es ist eine untere mit adiabatischen Temperaturgradienten und großem Feuchtigkeitsgehalt, eine mittlere, trockene, in welcher die Temperaturabnahme 0 wird, oder in eine Zunahme übergeht, und eine dritte wiederum mit starken Temperaturgradienten, welche sehr trocken ist und sich durch ihre Feuchtigkeitsverhältnisse als absteigender Luftstrom kennzeichnet. Über dem Polarmeer wurde eine sehr langsame Tem-

[1]) Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre, Bd. 1, H. 4.
[2]) Wissenschaftliche Luftfahrten 3, S. 66.
[1]) Annu. Soc. Met. de France 50, S. 49—52.
[2]) Berlin Sitzungsber. 1902, S. 495—504.
[3]) Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre, Bd. 1, H. 1.
[4]) Ebenda, H. 3.

peraturabnahme mit der Höhe festgestellt. Die Mitteltemperaturen der über dem Polarmeere lagernden Luftmassen sind verhältnismäßig hoch, woraus ersichtlich ist, wie mächtig die dauernd scheinende Polarsonne auf die Temperatur der durchstrahlten Atmosphäre wirkt.

Über die Ergebnisse der aerologischen Beobachtungen der Danmark-Expedition unter Leitung von Mylius Erichsen, der bei derselben seinen Tod fand, sowie der afrikanischen Expedition von Berson und Elias kann vorläufig noch nicht berichtet werden, da dieselben noch nicht veröffentlicht sind, jedoch dürften sie ebenfalls interessante Beiträge über den Zustand des Luftmeeres in den Polargegenden sowie der Tropen liefern.

Zwar ist durch alle diese Forschungen viel erreicht und unsere Kenntnis der Vorgänge in den hohen Atmosphärenschichten bedeutend erweitert worden, jedoch sind noch viele Fragen zu lösen. Um völlig in die Geheimnisse unserer Atmosphäre eindringen zu können, müßte man, wie Geheimrat Aßmann in dem eingangs erwähnten Artikel ausführt, in der Lage sein, synoptische Wetterkarten, wie sie täglich von der Erdoberfläche entworfen werden, für verschiedene Niveaus, 1000, 2000, 3000 m und höher zu zeichnen. Zu diesem Zwecke müßte natürlich die geringe Anzahl aerologischer Stationen bedeutend vermehrt werden. Derartige synoptische Wetterkarten wären nicht allein für die tägliche Witterungsprognose von der größten Bedeutung, sie wären auch von großer Nützlichkeit für die Benachrichtigung der Luftschiffer von herannahenden Böen und Gewittern, und es dürfte schließlich erreicht werden, in der Luft befindliche Fahrzeuge mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie vor drohenden Gefahren zu warnen.

Dr. G. Wussow.

Fortschritte in der praktischen Meteorologie. — Die praktische Meteorologie umfaßt eigentlich zwei Wissenszweige, von denen der eine der Erforschung und Vorausbestimmung der Witterung im engeren Sinne sich widmet, der andere direkt in die Witterungsverhältnisse bestimmend einzugreifen sucht. Letzterer, dem schwerlich Wissenschaftlichkeit zukommt, umfaßt die Experimente, die durch künstliche Mittel in dem Verlauf einer Witterungserscheinung bestimmte Änderungen zu bewirken suchen. Dahin gehört das Hagelschießen. Man hat neuerdings das Aussichtslose dieser Bestrebungen den Hagel zu verhüten, fast allgemein eingesehen, besonders nachdem die offiziellen Versuche in Österreich und Italien keine positiven Resultate ergeben haben. Hierher gehören außerdem die Versuche, durch künstliche Eingriffe Regen hervorzurufen, was noch in letzter Zeit in von Dürren heimgesuchten Gegenden Neuseelands und Amerikas versucht wurde. Einen sichtbaren Erfolg beobachtete man dabei jedoch nie. Nach den offenbaren Mißerfolgen ist dieser Zweig der praktischen Meteorologie stark im Rückgang begriffen, von einem Fortschritt kann hier nicht gesprochen werden.

Dagegen hat der andere Zweig, die Wetterprognostik, einen merklichen Aufschwung genommen, wenn er auch zum größten Teil ein äußerer und organisatorischer ist. Seit der Errichtung zahlreicher Wetterdienststellen im Reiche hat die praktische Meteorologie allgemeinere Anerkennung gefunden. Dies muß man zugeben, ohne doch den Optimismus einer Anzahl Meteorologen zu teilen. Bei der wachsenden Beachtung des Wetterdienstes durch die Öffentlichkeit ist aber auch die Kritik eine allgemeinere geworden. Dazu kommt, daß durch die Organisation des Wetterdienstes als öffentliche staatliche Einrichtung die Anforderungen, die man an sie stellt, gegen früher sehr erhöht sind. Man hat nun wiederholt die Frage aufgeworfen, ob die Prognostik dem gerecht wird. Die Antwort ist verschieden ausgefallen.

Richtig ist, daß die ausübende Witterungskunde als Wissenschaftsmethode nur langsam fortschreitet. Ihre Leistungsfähigkeit ist in den letzten 30 Jahren nur wenig größer geworden. Die Methode ist noch die synoptische, ohne daß diese selbst erheblich vervollkommnet worden ist. Die alten empirischen Sätze über die Zugstraßen der barometrischen Minima oder allgemein die in der Luftdruckverteilung stattfindenden Veränderungen, haben keine wertvolle Bereicherung erfahren. Die Praxis ist an einer durch den Stand der Wissenschaft bedingten Leistungsgrenze angelangt.

Erst in allerneuester Zeit scheint sich in der praktischen Meteorologie eine Umwälzung vorzubereiten. Sie ist einmal eine Folge der aufblühenden Erforschung der Meteorologie der freien Atmosphäre, und in zweiter Linie einer Änderung der prognostischen Methode. Man hat in diesem Sommer zum ersten Male einigen Wetterdienststellen die Resultate der aerologischen Stationen für die Prognose zur Verfügung gestellt, also die täglichen Beobachtungen aus der freien Atmosphäre, die durch Registierdrachen, Fesselballons und Pilote gewonnen werden. Von dem Urteil der Wetterdienststellen wird es abhängen, ob sie künftig dauernd derartige Beobachtungen erhalten. Der damit betretene Weg ist schwerlich der richtige. Man kann nicht erwarten, daß der Prognostiker sich im Laufe weniger Monate in die überaus schwierige Materie der Interpretierung der Wetterkarte auf der Grundlage der Verhältnisse in der freien Atmosphäre einarbeitet. Ein abgeschlossenes Urteil ist geradezu unmöglich. Zuerst müssen hier dauernde Erfahrung und größere, vorbereitende Arbeiten die Wege ebnen. Es muß erst untersucht werden, welche Beziehungen zwischen den verschiedenen Wetterlagen und den Zuständen in den unteren und oberen Luftschichten bestehen. Daß sich hier bestimmte Gesetze und Typen herausschälen lassen, erscheint schon jetzt als sicher. Dann erst

wird die praktische Meteorologie sich dieser Resultate mit Erfolg bedienen.

Ein weiterer Fortschritt der praktischen Meteorologie ist in ihrer Theorie zu beobachten. Die Methode der Wettervoraussage beruhte seither in der Veränderung des Wetterkartenbildes und ging von einer gewissen Konstanz desselben aus. Hier tritt insofern ein Umschwung ein, als man dem Studium der Änderungstendenz, die in jeder Wetterlage ruht, größere Aufmerksamkeit schenkt. Diese Änderungtendenz enthüllt sich durch die Interpolation zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wetterlagen, und sie führt besonders bei ihrer Anwendung auf die Luftdruckverteilung zu wertvollen Resultaten. Wenn man die Differenzen der Barometerstände der Stationen des Beobachtungsnetzes zweier aufeinanderfolgender Wetterkarten bildet und unter Berücksichtigung des Vorzeichens die Orte gleicher Änderung miteinander verbindet, so erhält man ähnliche Liniensysteme, wie sie die Isobaren bilden. Diese Linien gleicher Druckänderung umschließen Gebiete, über denen der Luftdruck sinkt, und solche, über denen er steigt. Diese Gebiete gleichsinniger Barometertendenz führen wie die barometrischen Maxima und Minima bestimmte Verlagerungen aus und bewegen sich wie diese im allgemeinen von Westen nach Osten. Sie sind für die Wetterprognose von großer Bedeutung, da sie sich mit großer Konstanz bewegen und erheblich früher als die isobarischen Gebilde, von denen sie begleitet werden, zu erkennen sind. Die dauernde Verfolgung dieser Erscheinung führt zu der Auffassung einer atmosphärischen Wellenbewegung, wobei die Amplitude und Bewegungsrichtung der Wellen fortgesetzten aber meist allmählichen Änderungen unterworfen sind. Sie bilden den eigentlichen umgestaltenden und verändernden Faktor, indem sie die durch die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre bedingte Luftdruckverteilung in bestimmter Weise modifizieren. Welches die letzten Ursachen dieser Barometerwellen, die ja aus komplizierten Vorgängen der Schwerewirkung resultieren, sind, entzieht sich noch der Kenntnis, doch scheinen die Luftdruckwellen in Beziehung zu stehen mit Temperaturwellen die sich zwischen den unteren Störungsschichten der Atmosphäre und der oberen Inversion, also in dem Niveau zwischen 5000 m und 12000 m bewegen.

Einen weiteren Aufschwung nimmt die praktische Meteorologie im Anschluß an das aufblühende Luftschiffahrtswesen. Die Erfahrung hat sehr deutlich gezeigt, daß jedes Luftfahrzeug (Freiballon, Lenkballon und Flugmaschine) im höchsten Grade von der Witterung abhängig ist. Man hat auf diesem Standpunkt nicht von Anfang an, wenigstens was die Motorluftschiffe anbetrifft, gestanden, und übersehen, daß die häufigen großen Windstärken und die Veränderlichkeit der Witterung in unseren Breiten ein großes Hindernis für die Aeronautik bilden, zumal die Eigengeschwindigkeit der Lenkballons noch relativ gering ist. Ein Luftschiffahrtsverkehr ist schon aus diesen Gründen zunächst nicht möglich. Man versprach sich hier eine Unterstützung von seiten der ausübenden Witterungskunde. Die aerologischen Beobachtungen sind für die Luftschiffahrt von großem Wert, da für diese die Kenntnis der Windgeschwindigkeit in den unteren Schichten der freien Atmosphäre notwendig ist. Dem Wetterdienst kommt hier die Aufgabe zu, alle die Hilfsmittel, die die wissenschaftliche Forschung bietet, für die aeronautischen Zwecke zu sammeln und zu verarbeiten. Eine Einrichtung, die diesen besonderen Forderungen gerecht wird, hat der Physikalische Verein zu Frankfurt a. M. anläßlich der internationalen Luftschiffartausstellung im Sommer 1909 zum erstenmal geschaffen. Das Resultat ergibt sich schon jetzt als ein recht günstiges, so daß sich hier in Zuknnft dem Wetterdienst ein ganz neues Arbeitsfeld eröffnen wird. Die Ausstellung lieferte zahlreiche Beweise dafür, daß die Luftschiffahrt eines in großem Maßstabe eingerichteten Wetterdienstes unbedingt bedarf, und man beobachtet, wie Aeronautik und Witterungskunde zu beiderseitigem Vorteil in engen Konnex zueinander treten.

W. Peppler.

Bücherbesprechungen.

O. Abel, Prof. der Paläontologie a. d. Univ. Wien, Bau und Geschichte der Erde. 220 S. Mit 226 Textfig. und 6 Farbentafeln und Karten. Wien-Leipzig, Tempsky-Freytag, 1909. — Preis 4,50 Mk. = 5 Kr. 40 h.

Das Buch verdankt sein Entstehen der von der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien „im Januar und Februar 1908 einberufenen Enquete, die den Vorschlag einstimmig angenommen, die Lehre vom Baue und der Geschichte der Erde als Schlußstein des naturwissenschaftlichen Unterrichts in die oberste Klasse zu verlegen".

Prof. Abel unternahm es, ein solches Lehrbuch zu schreiben und wir können schon im Vorhinein sagen, daß er die sich gestellte Aufgabe glänzend löste.

Das Buch, das für Österreicher geschrieben ist und infolgedessen auch im größten Teile österreichische Verhältnisse berücksichtigt, zerfällt in drei Abschnitte: I. Dynamische Geologie, II. Historische Geologie und III. Der geologische Aufbau Österreichs. Im I. Abschnitte gibt der Verfasser eine klare Darstellung der Erscheinungen, die in dieses Gebiet fallen, indem er, wie er es auch im Vorwort betont, „auf Fragen, die noch im Mittelpunkte der wissenschaftlichen Diskussion stehen", nicht

eingeht! Im II. Abschnitt wird die Geschichte der Erde, von der präozeanischen Epoche angefangen bis auf das erste Auftreten des Menschen in der Eiszeit, geschildert und mit einer kurzen Übersicht der Geschichte der Tier- und Pflanzenwelt geschlossen. Der III. Abschnitt enthält eine kurze, aber gute Charakteristik des geologischen Aufbaues Österreichs. Daß in einem solchen Buche Ungenauigkeiten vorkommen und manches zu kurz kommt, braucht keiner Rechtfertigung! So z. B. führt der Verf. den Kara-Bugas (S. 56) als klassische Bildungsstätte des Salzes an. Wir wissen aber schon seit acht Jahren, daß dem so nicht ist![1]) — Die Angabe, daß Kambrium nur an einem Orte in Österreich hervortritt, ist unrichtig. Dr. Tietze gelang es nachzuweisen, daß Kambrium auch in Galizien (bei Gorzyce) zum Vorschein kommt.[2])

Ganz Neues bietet Abel in den Illustrationen! Er verwarf gründlich, um mit E. Koken zu sprechen, „die Rezepte für die Ausschlachtung anderer Handbücher". Der größte Teil der Zeichnungen ist original. Dazu trugen die reichen Wiener Sammlungen sowie das Talent des Verf. bei! Manche aber konnten meiner Ansicht nach durch bessere Reproduktionen ersetzt werden, manche wären, wenn sie schematisch gezeichnet wären, viel instruktiver. Zu den ersten zähle ich die Rundhöckerlandschaft (Fig. 31), die viel schöner und besser bei Wahnschaffe ist.[3]) Zu den zweiten gehört Fig. 34 (Kalben d. Gletscher). Vgl. die Zeichnungen bei: Credner Fig. 72, Haug, E. (Traité de Geologie Bd, I. Paris 1908) Fig. 176 und Kayser Fig. 304. — In Fig. 149 sind die Größenverhältnisse etwas unrichtig. Fig. 111 stammt nicht von Walther, sondern von E. Koken.[4])

Das Buch ist durch 2 farbige Tafeln: Abel's Landschaftsbild aus der oberen Jurazeit und Potonié's Steinkohlenmoor aus der Mitte der Steinkohlenzeit (leider fehlt eine Erklärung derselben!) sowie 3 geologische Übersichtskarten geschmückt.

Druck, Papier, Einband sind schön!

Trotz der kleinen Mängel, die sich ja leicht in der 2. Auflage beseitigen lassen, wird das Buch seinen dauernden Wert behalten. Dem Verf. gebührt für diese wertvolle Gabe unser bester Dank. Möge es sein Ziel schnell und ganz erreichen.

M. Goldschlag.

---

[1]) Vgl. Spindler-Lebedinzeff, Arbeiten der Karabugas-Expedition. I. Zur Hydrologie von J. Spindler. II. Zur Chemie von Lebedinzeff. 250 S. 12 Karten, 19 Diagr., 5 Abb. Petersburg 1902 (russisch). Walther Stahlberg, Der Karabugas als Bildungsstätte eines marinen Salzlagers. Naturwiss. Wochenschr. N. F. IV. (1905) S. 689–698.

[2]) E. Tietze, Über die Fortsetzung des polnischen Paläozoikums in Galizien. Verh. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1883. — Ders., Die Gegend nördlich von Rzeszów. Ibidem. S. 31. — Jahresbericht des Direktors Hofrat Prof. Fr. Ritter v. Hauer. Ibid. S. 4. (Eine kurze Andeutung.) — Siemiradzki, Jos. v., Geologia ziem polskich. Lemberg 1903, Bd. I. (polnisch!)

[3]) Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes S. 70. (Eine Reproduktion bei Kayser.)

[4]) Moderne Zitate. Centralbl. f. Min., Geol. und Pal. Stuttgart 1909, Nr. 12, S. 353.

Dr. **Herbert Freundlich**, Kapillarchemie. Eine Darstellung der Chemie der Kolloide und verwandter Gebiete. Leipzig 1909, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. VIII und 591 Seiten mit 75 Abbildungen und vielen Tabellen. — Preis geh. 16,30 Mk., geb. 17,50 Mk.

Die Kolloidchemie, über deren Kernpunkte die Leser der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift bereits hinreichend informiert sind, hat in neuerer Zeit nicht nur für die reine, sondern auch für die angewandte Chemie die größte Bedeutung gewonnen. Ihren Ausdruck findet diese Tatsache nicht allein in der bereis jetzt so umfangreichen Originalliteratur, daß ihre Zusammenfassung in einer besonderen Zeitschrift als notwendig empfunden worden ist, sondern auch in der in letzter Zeit erfolgten Veröffentlichung dreier großer Lehrbücher der Kolloidchemie, der „Allgemeinen Chemie der Kolloide" von A. Müller (1907), des „Grundrisses der Kolloidchemie" von Wo. Ostwald (1909)[1]) und endlich der „Kapillarchemie" von Herbert Freundlich (1909). Die umfassendste Darstellung ist diejenige von Freundlich, denn während die beiden anderen Lehrbücher sich im wesentlichen auf die Kolloidchemie selbst beschränken, behandelt das Freundlich'sche Werk das weitere Gebiet der Kapillarchemie, als dessen Aufgabe „die Darstellung der Zusammenhänge zwischen den Erscheinungen an Grenzflächen einerseits, den stofflichen Eigenschaften und den chemischen Vorgängen andererseits" definiert wird. Die Kapillarchemie ist also im wesentlichen identisch mit dem von Wilhelm Ostwald vielleicht richtiger als „Mikrochemie" bezeichneten Erscheinungsgebiet, über das in dieser Zeitschrift bereits kurz gesprochen worden ist.[2])

Eine vollständige Übersicht über den reichen Inhalt des Freundlich'schen Buches an dieser Stelle zu geben, ist leider nicht möglich; wir müssen uns daher mit einigen wenigen Bemerkungen begnügen.

Nach einer kurzen Einleitung werden zunächst Verhalten und Eigenschaften von Trennungsflächen im allgemeinen und zwar zuerst die Trennungsfläche flüssig-gasförmig, dann die Trennungsflächen fest-gasförmig, flüssig-flüssig und schließlich die Trennungsfläche fest-flüssig diskutiert. Im speziellen werden in diesen Abschnitten, die bis zur Seite 183 reichen, die Begriffe der Oberflächenenergie und der Oberflächenspannung in ihrem Zusammenhange mit anderen physikalischen und chemischen Faktoren, insbesondere mit den wichtigen Adsorptionserscheinungen entwickelt. Nun folgt ein Kapitel über die kapillarelektrischen Erscheinungen. Geschlossen wird der

---

[1]) Vgl. Naturwiss. Wochensehr. N. F. Bd. VIII, S. 463; 1909.

[2]) Vgl. die Besprechung von W. Ostwald's „Grundriß der allgemeinen Chemie"; Naturw. Wochensehr. N. F. Bd. VIII, S. 350–352; 1909.

erste Hauptteil mit einigen Bemerkungen über die Eigenschaften der Grenzflächenschichten.

Nachdem so die Grundlagen für das Verständnis der kolloidalen Systeme gelegt sind, werden diese selbst unter dem Namen „disperse Systeme", d. h. Systeme, innerhalb deren Grenzflächen von großer Ausdehnung auftreten, eingehend besprochen (S. 291 bis 528), wobei natürlich die Darstellung der dispersen Systeme mit den Grenzflächen flüssig-flüssig und flüssig-fest, also die der eigentlichen kolloidalen Lösungen, den weitaus größten Raum (S. 307 bis 473) einnimmt. Die letzte Unterabteilung des zweiten Hauptteils bilden die Systeme mit festem Dispersionsmittel, zu denen vor allen Dingen die Gele gehören.

Im Schlußkapitel des Buches wird auf die Bedeutung der Kapillarchemie für technische und physiologische Fragen, so besonders für die Prozesse des Färbens und Gerbens, für das Verständnis der Vorgänge in der photographischen Platte und für biochemische Probleme hingewiesen.

Populär im üblichen Sinne des Wortes ist das Lehrbuch von Freundlich nicht, aber die Darstellung ist doch so einfach, daß ihr ein jeder, der für die exakte Naturwissenschaft der Gegenwart ein Verständnis besitzt, ohne allzu große Mühe wird folgen können. In erster Linie wendet sich der Verfasser allerdings an die Fachleute — und für diese ist das Lehrbuch nach der Erfahrung des Referenten ganz unentbehrlich —, aber doch nicht nur an den Kreis der Kolloidchemiker, sondern auch an alle die, für die die Kolloidchemie die Rolle einer wichtigen Hilfswissenschaft spielt, und deren Zahl ist heute bereits sehr groß. Alle Leser aber, die das Buch zu eingehendem Studium oder als Berater bei eigenen Arbeiten benutzen werden, werden in ihm eine der wertvollsten, wenn nicht die wertvollste Bereicherung der wissenschaftlichen Kolloidliteratur schätzen lernen.

Werner Mecklenburg.

---

1) Wilhelm Ostwald, Große Männer. Leipzig 1909, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. X + 424 Seiten. — Preis geh. 14 Mk., geb. 15 Mk.

2) Wilhelm Ostwald, Wider das Schulelend. Leipzig 1909, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 48 Seiten. — Preis geh. 1 Mk.

Ostwald hat sich um die Geschichte der Naturwissenschaft die größten Verdienste erworben. Die von ihm begründeten „Klassiker der exakten Wissenschaften" (Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig), eine Sammlung, in der die grundlegenden Arbeiten auf dem Gebiete der Chemie, der Physik, der Astronomie, der Kristallographie, der Mathematik, der Physiologie usw. als Neudrucke oder in Form von Übersetzungen, meistens erläutert durch eine wenige, aber wertvolle Anmerkungen, einem jeden leicht zugänglich gemacht werden, bilden schon jetzt mit ihren mehr als zweihundert Einzelbändchen ein wertvolles Quellenwerk von immer wachsender Bedeutung. Seine „Elektrochemie, ihre Geschichte und ihre Lehre" ist allgemein bekannt, und auf die prinzipielle Wichtigkeit seiner unter dem Titel „Der Werdegang einer Wissenschaft" erschienenen sieben Vorträge aus der Geschichte der Chemie, die auch die wohlverdiente weite Verbreitung bereits gefunden zu haben scheinen, sind die Leser der Naturw. Wochenschr. (N. F. Bd. VII, S. 543, 1908) schon hingewiesen worden.

In seinem neuen Werke „Große Männer", dem in absehbarer Zeit ein zweiter Band unter dem gleichen Titel folgen soll, schlägt Ostwald neue Pfade ein. Während er in seinen früheren historischen Arbeiten den Hauptwert auf die Bedeutung der Geschichte einer Wissenschaft zur richtigen Beurteilung der erlangten Resultate gelegt hat, beschäftigt er sich in dem vorliegenden Buche mit der Individualität der großen Männer, denen wir die Fortschritte der Naturerkenntnis zu verdanken haben.

Nach einer allgemeinen Einleitung werden die Biographien von sechs großen Naturforschern, von Humphry Davy, Julius Robert Mayer, Michael Faraday, Justus Liebig, Charles Gerhardt und Hermann Helmholtz gebracht, und daran schließen sich dann Betrachtungen allgemeiner Natur, denen der Referent eine recht beträchtliche Wichtigkeit beimessen zu sollen glaubt.

Zunächst weist Ostwald darauf hin, daß die großen Leistungen meist im Jugendalter vollbracht werden, eine Tatsache, die, auch von anderer Seite bereits bemerkt, mit der bei großen Männern außerordentlich häufigen Frühreife in engstem Zusammenhange steht. Ferner folgt den großen Leistungen fast in allen Fällen infolge der rein intellektuellen Überanstrengung, vor allen Dingen aber wohl auch infolge der mit der Entdeckung verbundenen heftigen Gemütserregung ein Zusammenbruch des Organismus, der sich je nach den Umständen in Krankheit oder doch in voller Unfähigkeit zu weiteren Leistungen kundtut. Dieser Zusammenbruch kann so vollständig sein, daß, wie z. B. bei Julius Robert Mayer, während des ganzen weiteren Lebens nichts Besonderes mehr produziert wird: „Wen die Götter lieben, den lassen sie jung sterben"; meist aber tritt wenigstens insoweit eine Erholung ein, daß noch beachtenswerte Arbeiten, die allerdings hinter der ersten Entdeckung weit zurückstehen, zustande gebracht werden. Bei Helmholtz, der eine Ausnahme von dieser Regel zu bilden scheint, lagen die Verhältnisse insofern ungewöhnlich günstig, als ihm seine größte Leistung, die Entdeckung des Satzes von der Erhaltung der Energie, nur als eine Zusammenfassung des in der wissenschaftlichen Literatur bereits Vorhandenen, aber nicht als etwas fundamental Neues erschien, so daß ihm die größte Gefahr, die psychische Erregung, erspart blieb.

Analysiert man die Psyche der großen Männer, so gelangt man zu einer Einteilung in zwei Typen, in die „Romantiker" und die „Klassiker". Die Romantiker, für die als Beispiel Liebig genannt werden möge, sind Männer von großer mentaler Reaktionsgeschwindigkeit; sie fassen leicht und schnell auf und finden schnell die richtigen Kombinationen. Ihr Ideenreichtum ist groß, sie wirken daher auf ihre Schüler sehr anregend, und dies um so mehr, als sie gerade dank ihrer Lebendigkeit und Regsamkeit nicht

nur als Forscher, sondern auch als Menschen eine große Anziehungskraft ausüben. Ihr Gegenteil — Übergangsformen existieren bei den Männern ersten Ranges kaum — sind die Klassiker. Von viel geringerer geistiger Beweglichkeit müssen sie sich zu ihren Resultaten langsam und schwer durchringen, aber darum gehen die Ergebnisse ihrer Forschungen auch tiefer; mit Scheinlösungen der Probleme begnügen sie sich nicht. Wieder und wieder bessern sie an ihrem Werk aus, und nur schwer können sie sich dazu entschließen, die Frucht ihrer Arbeit der Öffentlichkeit preiszugeben. Einen Schülerkreis mit engem persönlichen Konnex verstehen sie nicht zu bilden, und darum ist ihr direkter Einfluß als Lehrer nur gering.

Das sind einige der Gedanken, die Ostwald in seinem schönen Werke darlegt. Ich hoffe, unsere Leser werden, durch die wenigen Stichproben begierig gemacht, selbst sich an die — übrigens sehr leichte und keinerlei Schwierigkeiten bietende — Lektüre des Buches machen. Ich bin überzeugt, daß sie die darauf verwendeten Stunden nicht bereuen werden.

Ostwald begnügt sich nicht mit den allgemeinen theoretischen Ergebnissen seiner „psychographischen" Studien, sondern sucht auch aus ihnen praktisch wertvolle Schlüsse zu ziehen. Der Raum verbietet mir, an dieser Stelle näher auf die interessanten Einzelheiten einzugehen. Nur soviel sei gesagt, daß Ostwald seine Aufmerksamkeit auch auf die Schule und ihre Vervollkommnung richtet. Sein Grundgedanke ist der, daß die Menschheit zwar nicht imstande ist, große Männer gewissermaßen experimentell hervorzurufen, wohl aber, daß sie die jungen Knospen zu voller Entfaltung bringen kann. „Das Auftreten ausgezeichneter Männer, welche die menschlichen Angelegenheiten, insbesondere die Wissenschaft, um erhebliche Stücke vorwärts bringen, soll man nicht mehr als ein unkontrollierbares Geschick des Zufalls oder höherer Mächte entgegennehmen, sondern die Gesamtheit soll ihrerseits das Erforderliche tun lernen, um solche höchste Werte, die in einer jeden Gemeinschaft möglich sind, zur Entwicklung zu bringen. Es zeigt sich, daß zwar die psychophysischen Vorbedingungen, daß aus einem Knaben ein großer Mann wird, sich nicht willkürlich hervorrufen lassen, daß aber sehr viel mehr potentiell große Männer geboren werden, als tatsächlich zur Entwicklung gelangen." Auch der Satz, daß die großen Männer nicht wegen, sondern trotz des modernen Schulunterrichts groß geworden sind, ist nicht so unberechtigt, wie es im ersten Augenblicke erscheinen möchte, und darum ist die Schulreform eine Kulturaufgabe von größter Dringlichkeit. Wie Ostwald sich diese Reform im wesentlichen denkt, finden unsere Leser in der kleinen Schrift „Wider das Schulelend", die sie zwar zu manchem Widerspruche reizen wird, in der sie aber auch viele Anregung und — viele Wahrheit finden werden.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

Literatur.

Fortschritte, die, der Physik im Jahre 1908. Dargestellt v. der deutschen physikal. Gesellschaft. 64. Jahrg. gr. 8°. Braunschweig '09, F. Vieweg & Sohn.
2. Abtlg. Elektrizität u. Magnetismus, Optik des gesamten Spektrums, Wärme. Red. v. Karl Scheel. (XLIII, 678 S.) — 34 Mk.

Keilhack, Geh. Bergr. Prof. Dr. K.: Die erdgeschichtliche Entwicklung u. die geologischen Verhältnisse der Gegend v. Magdeburg. [Aus: „Magdeburg. Zeitung, Montagsblatt".] (122 S. m. 20 Fig. u. 2 Taf.) gr. 8°. Magdeburg '09, Faber'sche Buchdr. — 2,50 Mk.

Klein, Distr.-Arzt Dr. Rob.: Klimatographie von Steiermark. (V, 194 S. m. 1 farb. Karte.) Wien '09, Gerold & Co. — 11 Mk.

Lotsy, J. P.: Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Geh. an der Reichsuniversität zu Leiden. Ein Lehrbuch d. Pflanzensystematik. 2. Bd.: Cormophyta zoidogamia. (902 S. m. 553 Abbildgn.) Lex. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 24 Mk.

Rikli, Dr. M.: Die Arve in der Schweiz. Ein Beitrag zur Waldgeschichte und Waldwirtschaft der Schweizer Alpen. Mit 1 Arvenkarte der Schweiz, 1 Waldkarte von Davos, 19 Spezialkarten in Lithogr., 9 Taf. in Lichtdr. u. 51 Textbildern. [Aus: „Neue Denkschr. d. schweiz. naturforsch. Gesellsch."] 2 Tle. (XL, 455 S.) Lex. 8°. Zürich '09, Basel, Georg & Co. — 24 Mk.

Vogt, Priv.-Doz. Dr. Wolfg.: Synthetische Theorie der Cliffordschen Parallelen u. der linearen Linienörter des elliptischen Raumes. (VIII, 58 S. m. Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 2,40 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **K.** in Berlin C. — Frage 1: Über **die Höhe des Vogelfluges** bzw. über die Höhe des Vorkommens der Vögel im Gebirge finden Sie Angaben in einer Briefkastennotiz der Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. V, 1906, S. 384; ferner in einem Aufsatz von H. Kleiner, „Eine Methode zur Ermittlung der Höhe des Vogelfluges", ebenda Bd. VI, 1907, S. 26—27 und in einem Aufsatz von W. Spill, „Fernrohrbeobachtungen über den Wanderflug der Vögel", ebenda S. 293—96.

Frage 2: **Über das Verhalten der wilden Tiere in der Gefangenschaft** können Sie vieles in Brehm's Tierleben finden, vorausgesetzt, daß Sie zuverlässige Angaben von unzuverlässigen unterscheiden können. Da im „Brehm" gewöhnlich der Name des Autors einer Mitteilung genannt wird, muß der Leser wissen, wieweit dieser Autor zuverlässig ist. — Wenn Sie den Ausdruck „wilde Tiere" im weiteren Sinne aufgefaßt wissen wollen, also im Gegensatz zu den Haustieren, so liefert Ihnen auch J. F. Naumann's „Naturgeschichte der Vögel Deutschlands" (2. Aufl., Leipzig 1822—44) bzw. die neue Ausgabe dieses Werkes „Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas" (Gera-Untermhaus 1897—1905) und B. Dürigen, „Deutschlands Amphibien und Reptilien" (Magdeburg 1897) zahlreiche Angaben. Dahl.

Herrn **O. R.** in Ziessau, Altmark. — Sie fragen ob es ein Mittel gebe **Aale** zu ködern. Man sage von einem Fischer Ihrer Gegend, der viele Aale fange, daß er ein solches Mittel wisse, welches er, abgesehen von dem gewöhnlichen Angelbesteck, verwende. — — In den mir zugänglichen Büchern ist nirgend von einem derartigen Ködern der Aale die Rede, auch in Brehm's Tierleben nicht, welches sonst nicht sehr kritisch ist. Läßt es doch auf die Autorität des „glaubwürdigen" Lübecker Schenkwirtes Stahr hin die Aale nächtlich in die Erbsenfelder gehen (Brehm's Tierleben 3. Aufl., Bd. 8, Leipzig und Wien 1892, S. 399, vgl. auch Naturwiss. Wochenschr. N. F. Bd. VI, S. 47). — Natürlich kommt es sehr auf den Köder an, den man als Angelbesteck wählt. — Sehr geschätzt sollen z. B. Neunaugen, die man in Stücke zerschneidet, als Köder für Raubfische sein, und an den Meeresküsten Sandaale *Ammodytes lanceolatus* (vgl. B. Benecke, E. Dallmer und M. v. d. Borne, „Handbuch der Fisch-

zucht und Fischerei", Berlin 1886, S. 503 und 102). Vielleicht rührt der Erfolg Ihres Fischers daher, daß er besondere Leckerbissen des Aales als Angelbesteck wählt. — Sollte übrigens einem Leser der Naturwiss. Wochenschr. ein besonderes Mittel zum Ködern der Aale bekannt sein, so wären wir ihm sehr dankbar, wenn er es uns mitteilen wollte.
Dahl.

Herrn **O. K.** in Danzig. — Die Gallertkügelchen, welche Sie im vorigen Herbst im Moos eines Waldes fanden, sind Schneckeneier. Dahl.

Herrn **N.** in Heiligenstadt. — Über die **Präparation fossiler Knochen** handelt eine Briefkastennotiz von Jaekel in der Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 3, S. 368.
Dahl.

Herrn Dr. **F. R.** in Münstereifel bei Cöln. — Über **Aquarien** sind zwei Bücher zu nennen, die einander gewissermaßen ergänzen, nämlich E. Zerneeke, „Leitfaden für Aquarien- und Terrarienkunde" (Berlin 1897, Preis 5 Mk.) und E. Bade, „Das Süßwasseraquarium" (Berlin 1896, Preis 16,50 Mk.). Das erstere geht nur auf die allgemeinen Fragen ein, auf die Anlage des Aquariums, die Zucht der Tiere und Pflanzen usw., das letztgenannte behandelt mehr die einzelnen Pflanzen- und Tierarten, die man im Aquarium halten kann und schildert kurz deren Lebensweise. Dahl.

Herrn cand. med. **B. V.** in Würzburg. — Sie bitten um Literatur und Quellen über die **Einwanderung der Wanderratte** in Rußland und Westeuropa. —— Man nimmt gewöhnlich an, daß die Wanderratten Europas alle oder zum größten Teil von Individuen abstammen, die 1827 über die Wolga geschwommen sein sollen. Es ist das eine Auffassung tiergeographischer Vorgänge, die heute nicht mehr haltbar ist und die auch wohl nur noch von wenigen Forschern aufrecht erhalten wird (z. B. von M. Kobelt, „Die Verbreitung der Tierwelt", Leipzig 1902, S. 110). — Die einzige Quelle einer Einwanderung der Wanderratte von Osten, auf welche sich alle späteren Autoren stützten, scheint eine kurze Notiz zu sein, welche P. Pallas in seiner „Zoographia Rosso-Asiatica" (Vol. 1, Petropoli 1831, p. 165) gegeben hat. Sie lautet: „Astrachiam post terrae motum caspiae regionis e Cuniano deserto advenerunt autumno 1727. ante hiennalem pestem, Volgam magnis turmis tranantes." — Ich gebe diese Notiz im Urtext wieder, weil sie — meiner Ansicht nach mit Unrecht — für so äußerst wichtig gehalten worden ist. Besehen wir uns nämlich den Fall etwas näher, so finden wir, daß die Pallassche Angabe nicht einmal ganz sicher sein dürfte Von vielen Autoren wird die Sache so dargestellt, als ob Pallas die Wanderung selbst beobachtet hätte. Pallas war aber 1727 noch gar nicht geboren. Er kam erst im Jahre 1768, 27 Jahre alt, 41 Jahre nach dem Vorgang in jene Gegend und schrieb seine Notiz etwa 100 Jahre nach dem Vorgang nieder. Von wem er die Angabe hat, erfahren wir nicht. — Diejenigen welche annehmen, daß die Wanderratte vor 1727 in Europa nicht vorkam, stützen sich ebenfalls besonders auf Pallas und auf die Tatsache, daß die Autoren, die Pallas kannte, zwei Rattenarten noch nicht unterschieden. Man muß aber bedenken, daß auch andere Wirbeltierarten, die wir heute scharf und leicht unterscheiden können, früher noch nicht unterschieden wurden. Wir hätten also dasselbe Recht, von allen diesen Tierarten anzunehmen, daß sie inzwischen eingewandert sind. — Bei gründlicher Berücksichtigung älterer Schriften erkennen wir übrigens jetzt sicher, daß die Wanderratte schon im 16. und 17. Jahrhundert an verschiedenen Stellen Europas vorkam. Einen Beleg für ihr Vorkommen im 16. Jahrh. teilt uns der Revierförster Niekel mit (in: Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg, Jahrg. 28, 1872, S. 123). In Burkhard Stikel's Tagbuch seiner Kriegs- und anderen Verrichtungen von 1566—98 heißt es bei Gelegenheit eines Winterlagers vor Neapel im Jahre 1573 nach Niekel folgendermaßen: „Als wir nun ein Tag zween im Port gelegen, und es gar kalt uff den Galeren gewest, seindt die Knecht abgestiegen, Stroh und Holtz gehollt, und anheben zu bawen, auch zum Theil zu graben, haben sie die schönst Wasser mehr gehabt und die Früchte abgeschnitten worden, hat sich das Unziefer von Ratzen, die größer denn die unserigen und braun, haufenweis vom Feld und alle Groten in diese Löcher die wir ussgraben und darinnen gewohnt haben, gethan etc." — Herr Prof. Matschie macht mich auf ein Bild von J. Jonstonus („Historiae naturalis de quadrupedibus libri", Amstelodami 1657, Tab. 66) aufmerksam, welches die Wanderratte neben der Hausratte zeigt. — Vielleicht kam die Wanderratte von jeher neben der Hausratte in Europa vor. Daß die Hausratte den Autoren mehr in die Hände fiel, erklärt sich recht wohl aus ihrem Vorkommen an trockeneren Orten. Die starke Abnahme der Hausratte läßt sich auch mit der Vermehrung der Hauskatze in Verbindung bringen. Daß sie als die schwächere, an trockeneren Orten lebende Art den Katzen mehr zur Beute fiel, leuchtet sehr wohl ein. Man sieht also, daß die ganze Wandertheorie auf recht schwachen Füßen steht. Freilich können wir auch nicht das Gegenteil beweisen. Für das Nichtvorkommen eines Tieres in früherer Zeit läßt sich nur dann ein Beweis erbringen, wenn statistische Beobachtungen in irgend einer Form vorliegen. — Gerade in neuerer Zeit erscheinen fast täglich Arbeiten, die das Häufiger- oder Seltenerwerden bestimmter Vogelarten, Schmetterlingsvarietäten usw. nachweisen wollen. Da dieselben aber meistens keine statistische Grundlage besitzen, sind sie so gut wie wertlos. Es ist eine allbekannte Tatsache, daß seltene Formen plötzlich häufiger gefunden werden, wenn auf sie die Aufmerksamkeit gelenkt wird: Jeder achtet auf sie und teilt seine Beobachtung mit. Man kann nicht genug hervorheben, daß in solchen Fällen nur durch eine sorgfältige Statistik ein sicherer Beweis erbracht werden kann (vgl. Zool. Anz. Bd. 33, 1908, S. 349 ff.). Dahl.

Herrn **H. J.** in Grimma. — Im Anschluß an Ihre Frage über **die Funktion des Wollhaares im Darm des menschlichen Embryo** macht man mich freundlichst auf einen Aufsatz von R. Biederman, „Die Federn im Magen der Podicipes-Arten" (in: Ornithol. Jahrb. Bd. 8, 1897, S. 6) aufmerksam. Biedermann glaubt im Anschluß an Naumann („Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas", neue Ausgabe Bd. 12, Gera-Untermhaus, S. 71), daß den Steißfüßen oder Tauchern die Federn im Magen, ebenso wie vielen anderen Vögeln Sand und Steinchen, ein notwendiges Bedürfnis zur leichteren Verdauung seien, indem sie die aus Fischen bestehende Nahrung verteilen und die Oberfläche der zu verdauenden Speisemasse vergrößern und daß sie deshalb auch den Jungen von den Alten mit eingeazt werden. Von dem Bedürfnis einer Vergrößerung der Speisemasse kann natürlich beim Embryo nicht die Rede sein. — Im Darm der Taucher hat übrigens Biedermann die Federn scheinbar ebensowenig wie Naumann nachweisen können und darin würde dann ein zweiter Gegensatz zum Vorkommen der Haare im Verdauungskanal des menschlichen Embryo bestehen. Dahl.

Herrn stud. med. **M. St.** in Posen. — Sie suchten in der wissenschaftlichen Literatur vergeblich nach Urteilen über das Buch von M. Kuckuck, „Die Lösung des Problems der Urzeugung" (Leipzig 1907). —— Das genannte Buch ist meiner Ansicht nach mit Recht wenig beachtet worden; denn einerseits bietet es an Tatsachen nichts wesentlich Neues und andererseits sind in ihm die Lebensvorgänge der Organismen völlig mißverstanden worden. Theoretische Bücher, wie das vorliegende, sollten nur nach einem gründlichen Studium wenigstens an einer Organismengruppe geschrieben werden. — Bei den Lebensvorgängen ist der völlige Automatismus in Nahrungserwerb, Assimilation, Abscheidung der Zersetzungsprodukte und Fortpflanzung das Charakteristische. Jede Tier- und Pflanzenart pflanzt sich unbeschränkt fort, wenn nicht durch den Menschen bzw. durch irgendein anderes Lebewesen oder durch ein Naturereignis der Fortpflanzung ein Ende bereitet wird. — Die den lebenden Organismen ähnlichen Körper, welche der Mensch bisher künstlich dargestellt hat, verhalten sich sämtlich wie ein Uhrwerk. Sobald die Vorgänge, die mit Lebensvorgängen eine gewisse Ähnlichkeit besitzen, abgelaufen sind, steht die Maschine wieder still (vgl. Naturw. Wochenschrift N. F. Bd. 4, 1905, S. 63). Stellt man sich die Aufgabe, ein

lebendes Wesen künstlich herzustellen, so kommt es gar nicht auf die Kompliziertheit der Verrichtungen an, die das Wesen vollzieht, sondern lediglich auf den unbeschränkten Automatismus in Nahrungserwerb, Stoffwechsel und Fortpflanzung; denn nur Wesen, welche diesen Automatismus besaßen, konnten die uns vorliegende Organismenwelt aus sich hervorgehen lassen und darauf allein kommt es an. — Zur Erklärung der **Herkunft der Organismen auf der Erde** hat man verschiedene Theorien aufgestellt (vgl. M. Verworn, Allgemeine Physiologie, 2. Aufl., Jena 1897, S. 302 ff.). — Man hat angenommen, 1. daß die ersten Organismen durch eine unbekannte Naturkraft entstanden seien (biblische Schöpfungsgeschichte), 2. daß die ersten Organismen durch Meteore auf die Erde gelangt seien, 3. daß einfache Organismen noch heute unter der Einwirkung der uns bekannten Naturkräfte entstehen und 4. daß einfache Organismen früher einmal unter der Einwirkung der noch jetzt vorhandenen Naturkräfte entstanden, heute aber aus bestimmten Gründen nicht mehr entstehen können. — Die erstgenannte Theorie stützt sich nicht auf naturwissenschaftliche Tatsachen, sondern lediglich auf den Wortlaut der Bibel. Sie ist ein Dogma. Da aber selbst Orthodoxe, wie E. Wasmann, die biblische Schöpfungslehre nicht in ihrem vollen Umfange aufrecht erhalten können (vgl. E. Wasmann, „Der Kampf um das Entwicklungsproblem in Berlin", Freiburg i. Br. 1907), so liegt für den Naturwissenschaftler gar kein Grund vor, an ihr festzuhalten. Sie könnte für ihn nur dann in Frage kommen, wenn es keine wahrscheinlichere Theorie gebe. — Die zweite Theorie, zu deren Urheber kein geringerer als Helmholtz zählt (vgl. Helmholtz, „Über die Entstehung des Planetensystems", Braunschweig 1884), bedarf folgender Hilfshypothesen, 1. daß die Meteore als Trümmer größerer, mit einer Atmosphäre umgebener Himmelskörper zu betrachten sind, 2. daß Organismen sich auf den verhältnismäßig kleinen, frei im Weltraum um die Sonne kreisenden Trümmern erhalten konnten und 3. daß sich diese Organismen in den tieferen Spalten der Meteore auch dann erhalten konnten, als sich diese beim Durchfliegen der Erdatmosphäre äußerlich bis zur Weißglut erhitzten. Diese 3 Voraussetzungen sind zum mindesten sehr unwahrscheinlich und deshalb darf der Naturforscher die auf sie sich stützende Theorie nur dann annehmen, wenn es keine wahrscheinlichere gibt. — Die 3. Theorie hat heute noch recht viele Anhänger, obgleich sie den Tatsachen am wenigsten gerecht wird. Auch der Verfasser des obigen Buches gehört zu den Anhängern dieser Theorie. — Gegen sie ist hervorzuhehen, daß bis jetzt keine einzige Tatsache bekannt geworden ist, welche sie stützen könnte. Entstehen wirklich heute noch einfache Organismen, so sollte man doch annehmen, daß bei der intensiven Forschung in dieser Richtung wenigstens ein Fall von Urzeugung bekannt geworden wäre. — Früher, als man die größeren Meerestiefen noch nicht hinreichend kannte, verlegte man den Entstehungsherd der einfachen Organismen wohl auf den Boden des Weltmeeres, obgleich man sich sagen mußte, daß die Existenzbedingungen für lebende Organismen gerade in größeren Meerestiefen äußerst ungünstige sein müssen. Heute kennt man die größeren Meerestiefen recht gut und der früheren Annahme ist aller Boden entzogen. Alle bekannten Tatsachen stehen also mit der 3. Theorie, der einzigen, die wir heute noch direkt auf ihre Richtigkeit prüfen können, in Widerspruch und deshalb darf der Naturforscher, der die Erfahrung, d. i. die einzig zulässige Grundlage seiner Forschung, nicht verlassen will, sie nicht annehmen. — Gegen die 4. Theorie hat man einwenden wollen, daß die Existenzbedingungen heute noch genau dieselben sind wie früher. — Dieser Einwand ist nicht richtig. Wir wissen, daß die Existenz der Organismen durch andere Organismen, namentlich durch Mikroorganismen, durch Krankheitserreger, am meisten bedroht ist. Nehmen wir an, daß die ersteu Organismen nicht zu diesen Krankheitserregern etc. gehörten — und die Richtigkeit dieser Annahme liegt auf der Hand — so existierten damals, als die ersten Lebewesen entstanden, die allerschlimmsten Feinde der lebenden Materie, die jetzt alles Organische sofort befallen und vernichten, noch nicht. Es waren also, das läßt sich nicht in Abrede stellen, die Lebensbedingungen für einfache Organismen viel günstiger als heute. Heute würden sehr einfache Lebewesen, die damals entstehen und sich vermehren konnten, sofort den Bakterien zur Beute fallen. — Steht man auf darwinistischem Boden, so ergibt sich das, was hier aus Tatsachen gefolgert wurde, einfach als logische Konsequenz: Spaltet sich eine Tierart in zwei Arten, die verschiedenen Lebensbedingungen sich anpassen, so kann die Stammform als Zwischenform nicht weiter existieren, weil sie den beiderseitigen Lebensbedingungen nicht so vollkommen angepaßt sein kann als die beiden Tochterarten. Spalten sich diese weiter in 4, 8 usw. Arten, so wird die Stammform stets eine Zwischenform bleiben und weniger gut angepaßt sein als die Abkömmlinge. Sie kann deshalb niemals wieder auftreten. Verfolgen wir die phylogenetische Reihe rückwärts, so ergibt sich, daß auch die ursprüngliche Stammform, d. i. der Urorganismus, niemals wieder auftreten kann, weil es eine Zwischenform ist (vgl. Zool. Anz. Bd. 34, 1909, S. 311 ff.).

Dahl.

Herrn Präparandenlehrer **F. K.** in Bayreuth. — Ihre Frage lautet: „Gibt es ein Buch, in dem **die Darwin'sche Lehre** und die wissenschaftlichen Kämpfe um dieselbe, ihr Ausbau und die Theorien ihrer Gegner übersichtlich zusammengestellt sind?" — — Leider existiert ein Buch, wie Sie und mit Ihnen viele andere es wünschen, bis jetzt noch nicht. Drei Bücher könnten allenfalls in Frage kommen. Alle drei aber geben das Material auch nicht annähernd vollständig. Es sind: G. J. Romanes, „Darwin und nach Darwin; eine Darstellung der Darwin'schen Theorie und eine Erörterung Darwinistischer Streitfragen", Bd. 1—3, übersetzt von B. Vetter und D. B. Nöldecke, Leipzig 1892—97, L. Plate, „Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung", 3. Aufl., Leipzig 1908 und E. Rádl, „Geschichte der biologischen Theorien", Bd. 2, „Geschichte der Entwicklungstheorien in der Biologie des 19. Jahrhunderts", Leipzig 1909. — Namentlich sind vier Reihen von Tatsachen, die zu Einwänden vielfach Veranlassung gegeben haben in den genannten drei Büchern entweder ganz übergangen oder doch nicht in das richtige Licht gestellt worden. An erster Stelle ist es die Tatsache, daß besonders in den höheren Tierkreisen die Arten meist scharf voneinander abgegrenzt sind, so daß Bastarde bei ihnen im Naturzustande äußerst selten entstehen. Man glaubte nun, daß durch Naturzüchtung eine so scharfe Abgrenzung nicht entstehen könne (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 8, S. 623). An zweiter Stelle kommt die Tatsache hinzu, daß — ebenfalls besonders bei höheren Tieren und zwar oft nur im männlichen Geschlecht — Schmuckfarben, Schmuckzeichnungen und Schmuckformen vorkommen, deren Entstehung durch natürliche Zuchtwahl ausgeschlossen erscheint, weil sie der Tierart keinen Nutzen im Kampfe ums Dasein gewähren, ja, oft sogar lästig sein müssen (vgl. „Die Umschau", Jahrg. 12, 1908, S. 485). An dritter Stelle ist es die Tatsache, daß genaue Zwischenformen zwischen den jetzt lebenden Tierarten in den früheren Erdschichten fehlen (vgl. „Die Umschau" a. a. O. S. 487). An vierter Stelle endlich ist es die Tatsache, daß, so weit unsere Erfahrung reicht, heute keine Urzeugung mehr vorkommt (vgl. die vorhergehende Antwort). — Den Nachweis, daß auch die aus den genannten Tatsachen hergeleiteten Einwände unberechtigt sind, ja, daß sich diese Tatsachen sogar aus der Selektionstheorie mit logischer Notwendigkeit ergeben, findet man in einem Aufsatz „Die Darwin'sche Theorie und ihre Beziehung zu anderen Theorien" (in: Zool. Anz. Bd. 34, 1909, S. 302 ff.). Man wolle diesen Aufsatz deshalb als Ergänzung bzw. als Berichtigung der oben genannten Bücher betrachten.

Dahl.

Herrn **G. R.** in **Str.** — Der von Ihnen in Straßburg i. E. auf Bauschutt gesammelte Wegerich (*Plantago major* L.) verdient eine genauere Beschreibung. Neben normalen Fruchtähren trägt er verbildete Ähren von recht eigentümlichem Aussehen und verschiedenem Grade der Vergrünung. An der mittelständigen Ähre ist der Prozeß der Vergrünung am weitesten fortgeschritten. Diese ist kurz gestielt und mit Stiel nur etwa 8 cm lang. Sie macht äußerlich den Eindruck eines dicht mit jungen Blättern besetzten Sprosses, genauere Untersuchung lehrt jedoch, daß es sich um eine vergrünte Ähre handelt. Die in der Achsel kleiner, lanzettlicher, 3—4 mm langer Bracteen stehenden vergrünten Blüten sind ganz kurz gestielt und zeigen einen Kelch, der aus 4 am Grunde in eine kurze Röhre vereinten, schmalen, verkehrt-lanzettlichen,

oberwärts spatelig verbreiterten Kelchblättern von etwa 5—8 mm Länge besteht; diese weichen durch schmälere Gestalt und mehr oder minder deutliche Entwicklung eines Stielteiles von den normalen Kelchblättern ab und nähern sich den Laubblättern. Innerhalb des Kelches finden wir eine röhrige, von den Kelchblättern überragte, am Ende in 4 kleine Zipfel ausgehende Blumenkrone. Häufig sind auch noch Staubfäden wahrnehmbar. An Stelle des Fruchtknotens ragt aus der Blumenkrone ein verschieden langer, kleine Blätter tragender, Sproß heraus. Diese Blüten zeigen also die Erscheinung medianer oder zentraler Prolifikation, die man auch Diaphysis (Durchwachsung) nennt; der die Mitte der vergrünten Blüte einnehmende Sproß ist im vorliegenden Falle ein Laubsproß. Den Übergang zu den normalen Ähren bildet eine dem Exemplar lose beigegebene, schwächere und längere Ähre, die aber wohl auch zu demselben Exemplar gehört. Auch hier beobachten wir 4 schmale Kelchzipfel, die jedoch im allgemeinen etwas kürzer sind (4—6 mm) als an oben beschriebener Ähre. Innerhalb des Kelches, dessen Blätter übrigens nicht selten von verschiedener Länge siud, finden wir wiederum eine kurze 4-zipfelige Blumenkrouröhre und Rudimente von Staubfäden. Aus der schmalen Blumenkronröhre sehen wir nun bei diesen Blüten zuuächst einen gestielten Fruchtknoten herausragen, dessen Stiel etwa 4—7 mm mißt. Der Fruchtknoten selbst zeigt im geschlossenen Zustande eine etwa längliche oder länglich-verkehrt-eiförmige, oder schief keulenförmige Gestalt und verläuft am Grunde in den dünnen Stiel; er wird von einem kurzen Griffelrudiment gekrönt. Das eigentümliche ist nun aber, daß diese Fruchtknoten meist auf einer Seite scheidenartig aufreißen, und daß aus ihnen winzige beblätterte Sprosse sich hervordrängen. Die Erscheinung erinnert lebhaft an die bei Masters (Veget. Teratol. 270) abgebildete Blüte der Komposite *Gaillardia*, wo aus einem Schlitz des Ovariums ein beblätterter Sproß herauswächst. Aus jedem Fruchtknoten treten gewöhnlich zwei Sprosse, deren ganz kurze dicke Stiele in die Verlängerung des Carpophors (des Fruchtknotenstieles) fallen. Diese Sprosse sehen wie ganz junge Wegerichpflänzchen aus und tragen meist eine größere Zahl dicht rosettenartig angeordneter Blätter, von denen die unteren einen kurzen scheidigen Stiel und eine wenig entwickelte Spreite besitzen, während die oberen meist schon einen deutlicheren schmäleren und längeren Stiel und besser entwickelte Spreite aufweisen. Bisweilen sieht man, wie die eine Blattrosette schon aus dem auf einer Seite aufgeschlitzten Fruchtknoten herausragt, während die andere noch von der Spitze des Fruchtknotens kapuzenartig überdeekt wird. Ähnliche teratologische Vorkommen wie die eben geschilderten werden in der Literatur für *Pl. major* wiederholt erwähnt. Die bei der Art am häufigsten beobachtete Anomalie ist Verzweigung der Ähren (var. *paniculata;* siehe Penzig, Teratologie II, 253); hiervon sind zahlreiche Fälle bekannt. Es entstehen dann rispige Infloreszenzen, wie sie Masters (l. c. 109) abbildet. Häufig kommt auch Verlaubung der Bracteen mit oder ohne gleichzeitigen Abort der Blüten vor; treten die verlaubten Bracteen zu dicht gedrängten Rosetten zusammen, so nennt man solche Formen „Rosen-Wegerich" (var. *rosea*). Im Vergleich damit scheinen andere Bildungsabweichungen seltener vorzukommen. Penzig spricht davon, daß Vergrünung der Blüten hier und da beobachtet worden sei, und erwähnt bereits, daß solche Blüten mit lang gestieltem Pistill vorkommen. Borbas (Bot. Centralbl. XVI, 17) berichtet von vergrünten Ähren mit Carpophor-Bildungen. An unsere Vorkommnisse erinnern am meisten die von D. von Schlechtendal geschilderten Erscheinungen an deformierten Blütenständen derselben Art. Die Exemplare, die diesem Autor vorlagen, stammten ebenfalls aus Straßburg und waren im Jahre 1884 („vor dem Spitaltore am neuen Hafen") gesammelt. Sollten unsere Exemplare etwa von den letztgenannten abstammen? Sollte sich die Abnormität dort jahrelang durch Samen fortgepflanzt haben? Schlechtendal (Jahresber. des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1889 (1890) 5) beschreibt Blüten, die unseren offenbar sehr ähnlich waren: Aus dem gestielten oder keulenförmig verlängerten Fruchtknoten wachsen Laubsprosse heraus. Nach den Bildern, die Schl. gibt, spaltet sich dann meistens der Fruchtknoten an der Spitze, während in unserem Falle die Blattrosetten gewöhnlich seitlich heraustreten. Alle übrigen Abweichungen, die unser Exemplar aufweist, kehren bei den Exemplaren jenes Autors wieder: Streckung der Kelchblätter mit Neigung zur Verlaubung, schmale Blumenkrone, aus der der Fruchtknotenstiel heraustritt. Schl. beobachtete jedoch noch eine Reihe anderer Abnormitäten, die unserem Exemplar fehlen: wie z. B. Ausbildung eines deutlichen Blütenstiels, und vor allem Bildung von verzweigten Seitensprossen an Stelle der Blüten in den verschiedensten Graden der Entwicklung; es tritt dann schließlich an Stelle der Blüte eine Blütentraube mit Sekundärblüten, eine Abweichung, die auch Costerus geschildert hat. Eines der Bilder erinnert sehr an die für die erste Ähre oben geschilderten Verhältnisse; der Autor spricht in dem Falle von einer starken viviparen Sprossung mit ausgebildeten Laubblättern. — Phyllodie (Verlaubung) der Ovula beobachtete Beauverie bei *Pl. major* (Ann. Soc. bot. Lyon XXIII, (1898) 23); es waren an Stelle der Samenanlagen 4—7 Blättchen vorhanden, die aus dem oben offenen, 2-lippigen, zylindrischen Tubus hervorkamen, der die Stelle des Ovars einnahm. — Zanfrognini (Atti della Soc. dei Naturalisti di Modena ser. IV, 11. vol. XXXIII, 1900 (1901) 23) hat ein reiches Material verbildeter Exemplare unserer Art untersucht. Unter den von ihm abgebildeten Fällen finden sich die verschiedensten Stadien von Vergrünung der Fruchtblätter und Samenanlageu. Er bildet auch keulenartig verlängerte Ovarien ab, die etwas an die Fruchtknoten unseres Exemplars erinnern; doch ist das Carpophor im letzteren Falle meist dünner. Auf anderen Bildern sehen wir aus dem Kelche und der Blumenkrone einen jungen beblätterten Sproß hervorragen; das würde etwa dem Verhalten der ersten Ähre entsprechen, die oben beschrieben wurde (Diaphysis frondipara). — Der von Costerus (Dodonaea III, (1891) 132) geschilderte Fall von „Prolification intracarpellaire" bei *Pl. m.* unterscheidet sich dadurch von unserem, daß dort aus dem mehr oder minder verbildeten und meist in 2 Carpellblätter aufgelösten, gestielten Fruchtknoten nicht Laubsprosse, sondern Blüten, sei es in Zweizahl, sei es zu mehreren in traubiger Anordnung hervorwachsen. Die Sekundärblüten zeigten einen verbildeten Fruchtknoten ohne Ovula. — Es wäre von Interesse, nachzuforsehen, ob die von Ihnen beobachtete Abnormität an der gleichen Stelle in den nächsten Jahren wiederkehrt; auch sollte man Kulturversuche mit den reifen Samen soleher Exemplare anstellen, um zu ermitteln, ob sich die Abnormität fortpflanzt.

H. Harms.

Herrn **G. F.** in **G.** — Die von Ihnen eingesandte „Kapblume" heißt *Helichrysum vestitum* Less., nach freundlicher Bestimmung des Herrn W. Moeser. Die Art ist in Südafrika zu Hause. Es ist eine Komposite, die zur selben Gattung gehört wie unsere bekannte Immortelle, *H. arenarium*.

H. Harms.

Herrn **W. Z.** in **Fr.** — Über Geschlechtsänderung bei Weiden finden Sie am besten Auskunft in den Arbeiten von O. von Seemen, unserem besten Kenner dieser schwierigen Gattung; besonders lehrreich sind in dieser Hinsicht folgende zwei Abhandlungen dieses Autors: Einiges über abnorme Blütenbildungen bei den Weiden (Verhandlg. Bot. Ver. Provinz Brandenburg XXVIII. 1886 (1887) 1—15), und: Abnorme Blütenbildung bei einer *Salix fragilis* (Österr. Bot. Zeitschr. XLV. (1895) 254). O. von Seemen erwähnt dort u. a., daß Weiden, bei denen Blüten beider Geschlechter vorkommen, sich in verschiedenen Jahren verschieden verhalten, indem ihre Kätzchen in einigen Jahren vorherrschend aus männlichen, in anderen vorherrschend aus weiblichen Blüten zusammengesetzt waren, ohne daß die Ursache für diese Veränderlichkeit erkennbar war. Am Schlusse des ersten Aufsatzes erörtert der Verf. die Frage, ob bei der Geschlechtsumbildung der Weiden nur die Herstellung monöcischer Kätzchen, oder eine vollständige Ersetzung des einen Geschlechts durch das andere von der Natur angestrebt wird. Gewisse Beispiele zeigen ihm, daß „der Umwandlungsprozeß sich nicht auf einzelne Blüten der Kätzchen oder auf einzelne Kätzchen des Weidenbaumes beschränkt, sondern mehr oder minder intensiv auf die ganzen und auf alle Kätzcheu ausdehnt. Es zeigt sich somit das Streben der Natur, eine allgemeine und vollständige Umbildung des einen Geschlechts in das andere

durchzuführen". — Welche Ursachen bei solchen Umänderungen im Spiele sind, ist noch recht unklar. Goebel hat beobachtet, daß weibliche *Equisetum*-Prothallien durch schlechte Ernährung männlich werden können. Vielleicht sind auch bei den Weiden Ernährungsverhältnisse maßgebend.

H. Harms.

Herrn **L.** in Cammin. — Den Namen „Kerk" finde ich nicht in Pritzel-Jessen (Deutsche Volksnam. der Pflanzen), dagegen steht dort S. 566 als Name für *Raphanistrum arvense* Wallr. der Name „Körk" (Bremen), und außerdem gibt es für dieselbe Pflanze: Herk (Osnabrück). H. Harms.

Kerk heißt in Ihrer Gegend *Sparganium amosum*; es werden dort auch die großen Exemplare dieser Pflanze zum Dachdecken benutzt. P.

Nachtrag zu Nr. 34, S. 544 (Schweizer Flora). — Herr Prof. Schinz schreibt mir in Ergänzung zu der Angabe über Schinz-Keller, Flora der Schweiz, daß Teil I der dritten deutschen Auflage 6 Mark kostet; der zweite Teil, der erst 1911 in zweiter Auflage erscheinen wird, 5 Mark. Gremli's Buch sei längst vergriffen, nicht mehr erhältlich und kostete 5,10 Mark. — Für Pflanzenbestimmungen genügt der erste Teil von Schinz-Keller. Der zweite Teil (Kritische Flora) bringt die oft sehr zahlreichen Varietäten und Formen der Arten. H. Harms.

Herrn ?. — Der rote Belag auf der Unterseite der Buchenblätter ist nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. Hieronymus eine Gallenbildung (*Erineum fagineum* Pers.). die durch die Milbe *Eriophyes nervisequus* Can. veranlaßt wird (vgl. Darboux et Houard, Catalog. syst. des Zoocécidies de l'Europe, p. 150). Diese Galle wird häufig beobachtet. Kerner nannte solche Gallen: Filzgallen; sie bilden pelzige oder filzige Wucherungen an Blättern und Stengeln entweder in Form von Schöpfen und Rüschen, oder Leisten und Striemen, oder ausgedehnter Flecken (besonders der Unterseite der Blätter). Diese Filzgallen, die meist durch Gallmilben, Phytoptiden, verursacht werden, erinnern vielfach an Pilzbildungen, und wurden früher auch als solche unter den Namen *Erineum* und *Phyllerium* beschrieben. H. Harms.

Herrn Oberlehrer K. — Über die physikalischen Grundlagen der Pendulationstheorie haben Sie in einer der letzten Nummern der Naturw. Wochenschr. eine Mitteilung gefunden, eine weitere wird in einer der nächsten Nummern folgen.

Herrn **C. N.** in Ober-Adelsdorf. — „Wie kann ich auf chemischem Wege den Unterschied von reiner Naturbutter und solcher, vermengt mit Margarine oder Palmin finden?" — Der Handel mit Butter, sowie die Fabrikation und der Handel mit Butterersatzstoffen ist in Deutschland durch das Reichsgesetz vom 15. Juni 1897 geregelt worden. Margarine im Sinne dieses Gesetzes sind diejenigen, der Milchbutter oder dem Butterschmalz ähnlichen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschließlich der Milch entstammt. Weil die Margarine der Butter so auffallend gleicht, sind genaue Vorschriften über ihre Bezeichnung als solche getroffen, um zu verhindern, daß die Ware als Butter verkauft werde. Die Vermischung von Butter oder Butterschmalz mit Margarine oder anderen Speisefetten zum Zwecke des Handels mit diesen Mischungen ist verboten. Den bei der Fabrikation von Margarine zur Verwendung kommenden Fetten und Ölen muß Sesamöl zugesetzt werden, und zwar schreibt das Gesetz für 100 Gewichtsteile der angewandten Fette und Öle mindestens 10 Gewichtsteile Sesamöl vor. Dies hat den Zweck, einen Zusatz von Margarine zur Naturbutter leicht nachweisbar zu machen, da Sesamöl eine sehr charakteristische Farbenreaktion gibt: Schüttelt man Sesamöl mit rauchender Salzsäure und einigen Tropfen Furfurollösung, so färbt sich die unter der Ölschicht sich absetzende Salzsäure deutlich rot. Will man Butter auf Margarinezusatz untersuchen, so verfährt man nach der amtlichen Anweisung zur chemischen Untersuchung von Fetten und Käsen folgendermaßen: 5 ccm geschmolzenes Butterfett wird mit 0,1 ccm einer alkoholischen Furfurollösung (1 Raumteil farbloses Furfurol in 100 Raumteilen absoluten Alkohols gelöst) und mit 10 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1,19 mindestens $^1/_2$ Minute lang kräftig in einem Reagensglase geschüttelt. Wenn die am Boden sich abscheidende Salzsäure eine nicht alsbald verschwindende deutliche Rotfärbung zeigt, so ist die Gegenwart von Sesamöl nachgewiesen und damit die Anwesenheit von Margarine wahrscheinlich. Einige Farbstoffe werden durch Salzsäure rot gefärbt; da das Färben der Butter und Margarine nicht verboten und in vielen Gegenden üblich ist, um der Butter das Aussehen von gelber Grasbutter zu geben, so kann eine Rotfärbung der Salzsäureschicht auch von Farbstoff und nicht von Sesamöl herrühren. Deshalb ist erst zu prüfen, ob die Salzsäure sich nicht etwa schon ohne Furfurol rot färbt. Ist dies der Fall, so muß der Farbstoff erst entfernt werden. Zu diesem Zwecke schüttelt man 10 ccm geschmolzenes Butterfett in einem kleinen zylindrischen Scheidetrichter mit 10 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1,125 etwa $^1/_2$ Minute lang. Die unten sich ansammelnde rotgefärbte Salzsäureschicht läßt man abfließen und wiederholt die Behandlung des geschmolzenen Fettes mit 10 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1,125 so lange, bis diese nicht mehr rotgefärbt wird. Sodann prüft man 5 ccm des so behandelten Butterfettes nach dem oben beschriebenen Verfahren auf Sesamöl.

Zum Nachweis von Palmin oder Kokosfett in Butter benutzt man die Methode von Polenske, nach welcher die in Wasser unlöslichen aber mit Wasserdampf flüchtigen Fettsäuren der Butter bestimmt werden. Dieses Verfahren jedoch erfordert zur Ausführung peinlichstes Arbeiten eines Chemikers und zur Beurteilung große Erfahrung und Berücksichtigung einer Menge Nebenumstände.

Da Palmin als pflanzliches Fett Phytosterin enthält, welches in der Butter nicht vorkommt, so kann zum Nachweis auch die Bömer'sche Phytosterinacetatprobe benutzt werden.

H. Matthes und E. Ackermann schlagen ein anderes Verfahren vor, welches auch auf der Anwesenheit des Phytosterins beruht. Dieses Verfahren, sowie verschiedene andere wurden von uns besprochen in den Referaten „Neues aus der Nahrungsmittelchemie": Naturw. Wochenschr. N. F. VII, Nr. 16, S. 249; Nr. 39, S. 614; N. F. VIII, Nr. 23, S. 355—356. Alle diese Verfahren erfordern aber zur Ausführung und Beurteilung die Kenntnisse eines Nahrungsmittelchemikers.

Zur Orientierung empfehle ich die beiden instruktiven Artikel von F. Utz in dieser Wochenschrift N. F. I, Nr. 19, S. 223; Nr. 51, S. 601. Da diese Arbeiten schon im Jahre 1901 erschienen sind, so kann man heute in vielen Punkten anderer Ansicht sein, jedoch werden die Artikel dem Laien auf diesem Gebiete manches Interessante mitteilen und manche Anregung gewähren.

Der einwandfreie Nachweis von geringen Mengen Palmin und Margarine in Butter ist schwierig, in manchen Fällen, zumal wenn der Margarine kein Sesamöl zugesetzt wurde, nach unseren heutigen Methoden unmöglich.

Dr. O. Rammstedt.

Inhalt: G. Linck: Über die Bildung der Kalksteine. — **Sammelreferate und Übersichten:** Dr. G. Wussow: Neues aus der Meteorologie. W. Peppler: Fortschritte in der praktischen Meteorologie. — **Bücherbesprechungen:** O. Abel: Bau und Geschichte der Erde. — Dr. Herbert Freundlich: Kapillarchemie. — 1) Wilhelm Ostwald: Große Männer. 2) Wilhelm Ostwald: Wider das Schulelend. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 7. November 1909. | Nummer 45.

Das Naturgefühl des Altertums.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. R. Hennig.

Es ist eine bekannte kulturhistorische Wahrheit, daß mit fortschreitender Bildung und Kultur die Fähigkeit, alle Freuden und Leiden des Lebens zu empfinden, sich immer mehr verfeinert und veredelt. Dieses psychologische Gesetz gilt ebensowohl für die ideellen wie für die materiellen Genüsse, für die seelischen wie für die körperlichen Leiden. Der moderne Bauer vermag einem besonders guten Glase Wein ebensowenig einen ungewöhnlichen Genuß abzugewinnen wie einer Beethoven'schen Symphonie oder einer der Böcklinschen Meisterschöpfungen, und wie er manche ungewohnte körperliche Beschwerden kaum wahrnimmt, die dem Gebildeten unerträglich sind, so ist auch sein Geistesleben, sein Ehrgefühl, seine seelische Schmerzempfindung nur den derbsten Angriffen gegenüber empfindlich und der feineren schmerzlichen Regungen und leisen Schwingungen unfähig, welche die wahre Herzens- und Geistesbildung charakterisieren.

Je gebildeter ein Mensch ist, um so inniger und vielseitiger sind seine Freuden, um so mannigfacher und intensiver seine Schmerzen. Dies Gesetz gilt nicht nur für die nach ihrer Bildung geordneten Stände des sozialen Schichtenbaues der Jetztzeit, sondern auch für die verschiedenen Epochen des Werdens und Wachsens der menschlichen Kultur.

Ohne die handgreifliche Richtigkeit dieser Beobachtung im einzelnen weiter nachweisen zu wollen, soll im folgenden nur der Versuch gemacht werden, die Anfänge einer der reinsten und schönsten Freuden des modernen Kulturlebens in kurzen Zügen zu verfolgen: die Entwicklung des Naturgenusses.

Unter Naturgenuß verstehen wir die in mannigfachsten Formen sich äußernde, ästhetische Freude an den sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen der Naturkräfte, Naturvorgänge und ruhenden Naturbilder. Wir vermögen uns des regungslos blinkenden, gestirnten Himmels zu freuen und des Sternschnuppenfalls, des blauen Himmels und des Sonnenscheins, der dahinfliegenden Wolken, der rollenden Donner und zuckenden Blitze, der ragenden Berge und grünen Täler, des weiten Meeres, der blühenden Heide, der stillen Wälder und Seen, der friedlich daliegenden Dörfer, der gewaltigen Feuersbrünste und unzählig vieler anderer Dinge, welche uns von der Größe und Erhabenheit, der Lieblichkeit und Furchtbarkeit der Naturvorgänge und ihrer Wirkungen in der Ruhe wie in der Bewegung zeugen. Auf Schritt und Tritt, in unendlich mannigfacher Weise vermag ein empfängliches Gemüt die Natur zu genießen, die Schönheit ihrer Schöpfungen zu bewundern und eine reine, herzliche Freude daran zu empfinden. Diesem Genuß verdanken wir viele unserer schönsten und edelsten Lebensfreuden, und man sollte daher meinen, daß die gebildeten und für Schönheit empfänglichen Menschen aller Zeiten in gleicher Weise jenen Genuß auszukosten verstanden haben müßten.

Dem ist jedoch nicht so. Der Naturgenuß in seiner heutigen Gestalt ist durchaus erst ein Kind der Neuzeit, ja größtenteils sogar erst der neuesten Zeit. Altertum, Mittelalter und ein großer Teil der Neuzeit waren dafür nahezu unempfindlich, ebenso wie es die weit überwiegende Masse der Menschheit noch heutzutage ist. Die Fähigkeit des Naturgenusses ist eben auch in unseren Tagen noch in den ersten Stadien der Entwicklung begriffen und beschränkt sich einstweilen nur auf einen verhältnismäßig kleinen Teil der gebildeten Kulturmenschheit.

Bei unkultivierten Völkern wird als schön nur dasjenige in der umgebenden Natur bezeichnet, was dem Menschen Nutzen zu bringen vermag. In unseren Tagen wird z. B. von den Eskimos ein von zahlreichen Vögeln besetzter Felsen oder ein an Lachsen reicher Bach als schön bezeichnet, weil sich in den Anblick angenehme Nebengedanken an reichliche und wohlschmeckende Nahrung mischen; ebenso gilt den Eskimos der Mond als schön, weil er ihnen im Dunkel der langen Polarnacht eine willkommene Beleuchtung bei Ausübung der Jagd darbietet. In der rauhen und unwirtlichen arktischen Natur erfahren selbst die Begriffe des kultivierten Menschen von Naturschönheit und Lieblichkeit eine wesentliche Wandlung; so bezeichnet Frithjof Nansen in dem Werk über seine berühmte Grönland-Expedition eine Landschaft als schön, weil sie im Gegensatz zu den zuvor wochenlang durchkreuzten Eiswüsten seinen Renntieren eine spärliche Nahrung bot. In üppigerer Umgebung würde das gleiche Landschaftsbild wohl schwerlich einen gleichen ästhetischen Eindruck ausgelöst haben, vielleicht gar als trostlose Einöde angesprochen worden sein!

Die Identifizierung von Schönheit und Nützlichkeit treffen wir überall da an, wo der erste Ansatz zum modernen Naturgefühl vorzuliegen scheint. Selbst auf verhältnismäßig hohen Stufen der Kultur finden wir beide Begriffe noch unlöslich miteinander verquickt.

Unter allen Völkern des Altertums waren bekanntlich die Hellenen das ästhetisch am feinsten

gebildete und schönheitsfreudigste. Dennoch zeigen sich bei ihnen nur wenige und ziemlich rohe Spuren des Gefühls, das wir als Naturgenuß, als Freude an der Natur bezeichnen. — Ein Empfinden für die Vorgänge in der Natur war den Hellenen, wie allen Menschen, natürlich von Anfang an zu eigen; spät aber erst nahm dies Empfinden einen ästhetischen Charakter an. Man beobachtete die Naturvorgänge, man beobachtete sie sogar außerordentlich genau, man verstand sie auch trefflich zu beschreiben: die Naturschilderungen bei Homer z. B. zeugen von einer ausgezeichneten Beobachtungsgabe, von einer außerordentlich gründlichen Kenntnis der einzelnen Erscheinungen und einem trefflichen poetischen Geschick, sie in Worten und Bildern zu veranschaulichen. Aber eine Freude an den Naturschauspielen, ein Empfinden für ihre Schönheit und Pracht und Lieblichkeit finden wir bei Homer nicht! Schon ein so trefflicher Kenner und begeisterter Prediger der hellenischen Kultur, wie Schiller es war, stellt mit hoher Verwunderung fest, daß bei dem gesamten Volke der Griechen dieses mangelnde Naturempfinden mit einer wunderbar scharfen Naturbeobachtung vereinigt auftrat. Schiller sagt nämlich einmal („Über naive und sentimentalische Dichtung"):

„Wenn man sich der schönen Natur erinnert, welche die alten Griechen umgab, wenn man bedenkt, wie vertraut dieses Volk unter seinem glücklichen Himmel mit der freien Natur leben konnte, wie sehr viel näher seine Vorstellungsart, seine Empfindungen, seine Sitten der einfältigen Natur lagen, und welch ein treuer Abdruck derselben seine Dichterwerke sind, so muß die Bemerkung befremden, daß man so wenig Spuren von dem sentimentalischen Interesse, mit welchem wir Neueren an Naturszenen und Naturcharakteren hangen können, bei denselben antrifft. Der Grieche ist zwar im höchsten Grade genau, treu, umständlich in Beschreibung derselben, aber doch nicht mehr und mit keinem vorzüglicheren Herzensanteil, als er es auch in Beschreibung eines Anzuges, eines Schildes, einer Rüstung, eines Hausgerätes oder irgendeines mechanischen Produktes ist, — die Natur scheint mehr seinen Verstand und seine Wißbegierde, als sein moralisches Gefühl zu interessieren; er hängt nicht mit Innigkeit, mit Empfindsamkeit, mit süßer Wehmut an derselben, wie wir Neueren."

So überraschend ein solches Urteil gar manchem auf den ersten Blick auch erscheinen mag, so findet man es bei genauerer Betrachtung der hellenischen Literatur doch in vollem Umfange bestätigt. Die ältesten und größten Nationaldichtungen des Griechenvolkes, die Werke Homer's, zeigen uns in deutlicher Weise, wie primitiv die Anschauungen über Naturschönheit doch im Grunde genommen bei diesem Volke waren, das im übrigen ein so außerordentlich feines Verständnis und eine höchstgesteigerte Verehrung für ede Art von geistiger und leiblicher Schönheit an den Tag legte. Schön und nützlich oder angenehm sind in der Naturbetrachtung Homer's geradezu identische Begriffe. Ein Ölbaum oder ein Weinstock oder auch ein kühles Gewässer, eine vor der Hitze des Tages schützende Grotte werden gelegentlich als schön bezeichnet, mit demselben Recht und aus denselben Beweggründen heraus, wie an anderer Stelle eine Rüstung oder ein Haus schön genannt werden. Das äußerste Lob, zu dem Homer sich einem Natureindruck gegenüber aufschwingt, findet sich in der Beschreibung der Grotte der Kalypso (Od. V, 73—74):

Dran wohl selbst ein Unsterblicher, welcher daherkam,
Weilte bewunderungsvoll und freute sich herzlich des Anblicks.

Auch dieser Gefühlserguß ist aber ziemlich nichtssagend und läßt nicht einmal erkennen, ob die „Bewunderung" sich mehr auf die schöne, kühle Grotte selbst oder auf ihre Umgestaltung zur Behausung einer Nymphe erstreckte. Homer ist überall, wo er Naturvorgänge schildert, durchaus naiv, nicht sentimental: rein nüchtern, sachlich, objektiv schildert er den Verlauf der Vorgänge, gleichgültig ob es sich um einen für unser Gefühl mehr lieblichen oder mehr erhabenen Eindruck handelt, um die „rosenfing'rige" Morgenröte, ein Gewitter, einen Seesturm oder ein ähnliches Phänomen; das gewaltige, „ewig wogende" Meer erweckt in ihm keinen anderen gefühlsmäßigen Eindruck als den der Unfruchtbarkeit, also der Unnützlichkeit, und ein Sternenhimmel oder eine windstille Nacht ist für ihn nur allenfalls des guten Wetters wegen angenehm.

Die Unempfindlichkeit Homer's den reinen Natureindrücken gegenüber findet sich bei den anderen Hellenen wieder. In seiner berühmten „Geschichte des Materialismus" (Iserlohn 1881, S. 137) hat F. A. Lange diese Tatsache in einer geistreichen und interessanten, aber schwerlich ganz richtigen Weise zu deuten gesucht:

„Das Altertum hatte die Personifikation aufs strengste durchgeführt und war darüber nur selten dazu gekommen, die Natur als Natur anzuschauen oder gar darzustellen. Ein schilfbekränzter Mann war der Ozean, eine Nymphe der Quell, ein Faun oder Pan die Flur und der Hain. Eine wahre und daher auch erfolgbringende Naturbetrachtung konnte erst nach der Entgötterung der Gefilde eintreten."

So ansprechend diese Deutung im ersten Augenblick scheint, so kann sie doch schwerlich zutreffend sein, denn die Hellenen haben oft genug von schönen Natureindrücken gesagt und gesungen. Nur war der Begriff der Naturschönheit ein nahezu völlig anderer wie der unserer Gegenwart, und die Identifizierung von schönen Natureindrücken mit nützlichen und angenehmen Gefühlen und Ideenassoziationen, die wir bei den Hellenen finden, ist auch bei vielen anderen Völkern alter Zeit, ja, wohl ziemlich allgemein verbreitet gewesen. So nennt z. B. Josephus die Gegend am

See Genezareth „eine Landschaft von wunderbarer Natur und Schönheit", weil sie, wie er zur Begründung ausdrücklich hervorhebt, ungewöhnlich fruchtbar und üppig war. Und die Träume alter Völker von Idealländern, vom Paradies und vom Elysium, decken sich in rein landschaftlicher Beziehung durchaus mit der eben aufgestellten Behauptung: üppige Gärten mit unzähligen Fruchtbäumen, schattige Wege, allenfalls murmelnde Bäche und kühle Grotten, die in den heißen Sommertagen der das Mittelmeer umgürtenden subtropischen Länder sehr begehrt waren — das ungefähr war der landschaftliche Charakter solcher Idealstätten des Altertums, die mehr Ähnlichkeit hatten mit dem Schlaraffenland des deutschen Volksmärchens als mit einer idealen Landschaft, wie sie der moderne Kulturmensch sich als höchstes Bild vollendeter Schönheit in Gedanken ausmalen würde.

Die lyrischen Dichter des Altertums geben uns an gar mancher Stelle Schilderungen von idealen Landschaften und Situationen ihrer Sehnsucht. Und diese Landschaften stellen durchaus und ausschließlich eine Zusammenhäufung materieller Annehmlichkeiten und sinnlicher Genüsse dar. So singt z. B. Anakreon:

Mit kühlem Schatten ladet
Der schöne Baum zur Rast,
Er schüttelt die schlanken Zweige
Mit zarter Blätter Last;
Die kühle Quelle sprudelt
So silberhell darein:
Wer kehrte nicht mit Freuden
Am holden Orte ein.
(Übersetzung von Ferd. Hoffmann.)

Auch für Horaz besteht der höchste Naturgenuß in ähnlichen Reizen: ein schattiger Platz im Grünen, ein kühler Bach oder eine sprudelnde Quelle (fons Bandusia!) und dazu ein guter Trunk und, wenn möglich, ein schönes Mädchen mit Rosen im Haar — das ungefähr ist ein Landschaftsbild, das seinem Ideal entspricht. Zwei für seine Naturbetrachtung charakteristische Stellen seien nachstehend aufgeführt:

(Od. II, 3: An Quintus Dellius)

Wo hoch die Pappel, luftigen Pinien
Gesellt, das froh einladende Laubgewölb'
Ausbreitet und in krummer Windung
Plätschernd der Bach wie im Flug herbeieilt:

Hierher bring' Wein und Salben und duftendes
Gezweig der rasch verblühenden Rosenpracht . . .

und weiterhin:

(Od. II, 6: An Septimius)

Von der Erde Stätten vor allen lacht mir
Jener Ort, da nie dem Hymettus-Berge
Honig fehlt, der strotzend an Reben gleicht dem
Grünen Venafrum,

Wo der Frühling lang ist und milde Winter
Juppiter beschert, wo mein teurer Aulon
Um Falernertrauben sogar den Bacchus
Wenig beneidet.

Auch Lukrez spricht einmal davon, daß es ihm lieber sei, am Bach im weichen Gras zu lagern, als mit anderen in funkelnden Sälen zu schmausen, und dem gleichen Gedanken gibt er an anderer Stelle Ausdruck, um die Betätigung des höchsten Naturgenusses seitens seiner Zeitgenossen zu kennzeichnen:

(De natura rerum, V, 1391—1395)

Oft auch nebeneinander gelagert im schwellenden Grase,
Neben dem flutenden Bach, umschirmt von ragenden Ästen,
Taten sie gütlich dem Leib bei nur unerheblichem Aufwand:
Namentlich, wenn anlachend das Wetter erschien und des Jahres
Fröhliche Zeit mit Blumen die grünenden Auen bemalte.
(Übersetzt von Wilhelm Binder.)

War somit das Naturgefühl der Alten vorwiegend auf das Praktische, auf das Nützliche gerichtet, so ist es nur folgerichtig, wenn sie z. B. den Frühling, der Erlösung bringt vom Ungemach des Winters, oder den Sonnenaufgang, der dem lästigen Dunkel der Nacht ein Ende macht, als etwas Wohltuendes, als etwas „Schönes" begrüßen. Auch in solchen Fällen ist es jedoch nicht so sehr der objektive Natureindruck, den sie freudig genießen, wie die damit verbundenen, behaglichen Nebengedanken. Es wäre daher durchaus falsch, etwa aus dem berühmten Sonnen-Begrüßungschor der Sophokleischen „Antigone":

Strahl der Sonne, du schönstes Licht,
Wie die siebentorige Stadt
Thebe niemals zuvor dich sah,
Endlich tatest du froh dich auf,
Wimper des goldenen Tages,
Über Dirkes strömende Flut zu wandeln.
(Übersetzt von Thudichum.)

schließen zu wollen, daß ein tiefer Sinn für die Naturschönheit des Sonnenaufgangs den Hellenen oder den Besten unter ihnen zu eigen war. Der deutlichste Beweis dafür, daß es lediglich die Nebengedanken und -vorstellungen waren, die als „schön" empfunden wurden, nicht der von allen materiellen Annehmlichkeiten befreite Naturvorgang selbst, liegt darin, daß der Sonnenuntergang, der von uns Modernen oftmals vielleicht noch gewaltiger, denn der Sonnenaufgang, als ein „schöner", ja, erhabener Eindruck empfunden wird, dem Naturgefühl der Alten offenbar ästhetisch nichts zu bieten hatte, und ihnen höchstens ein Unbehagen über das Schwinden des Tageslichts verursachte. Wie wundervoll haben moderne Dichter gerade den Sonnenuntergang geschildert und seine Schönheit gepriesen! Es sei erinnert an die Worte aus Schiller's Glocke: „der Himmel, den des Abends sanfte Röte lieblich malt" oder gar an jene einzig schöne Naturschilderung im 23. Gesang von Tegnér's „Frithjofssage":

Die Sonn' erlosch, und laue Lüfte sangen
Ringsum die schlummertrunk'ne Welt in Traum,
Und rings auf rosenroten Räderspangen
Umflog das Abendrot den weiten Raum,
Und blaue Höhn und blaue Täler schlangen
Um all' die Pracht umher den duft'gen Saum —,
Da kam auf einmal von der Westsee Wogen
In Gold und Glanz ein Bild dahergezogen.
(Übersetzt von G. v. Leinburg.)

Ähnliche Töne sind dem Altertum und sind auch der späteren Zeit bis aufs vorletzte Jahr-

hundert durchaus fremd. Eine einzige Stelle aus der gesamten alten Literatur könnte als Beleg dafür angeführt werden, daß auch das Einbrechen der abendlichen Dämmerung im Menschen wohlige und behagliche Gefühle auslöste, nämlich jene den abendlichen Frieden so wundervoll wiedergebende Klangmalerei der ersten Ekloge des Vergil, die notwendigerweise in der Ursprache wiedergegeben werden muß:

Et jam summa procul villarum culmina fumant
Majoresque cadunt altis de montibus umbrae.
(Und schon in der Nähe rauchen die Giebel der Häuser,
Und längere Schatten fallen von den hohen Bergen.)

Die Häufung der Buchstaben u, m und l und das nahezu völlige Fehlen des harten Lautes r in diesen prachtvollen Versen geben zwar klangmalend ein Bild der Abendruhe, wie man es sich schöner gar nicht vorzustellen vermag — aber äußert sich darin wirklich ein Gefühl für die Schönheit des Naturvorgangs? Kann nicht ebensowohl damit die behagliche Freude des Landmanns über die Heimkehr nach vollbrachter Tagesarbeit und über die bevorstehende Ruhezeit geschildert worden sein?

Um das Naturgefühl des Altertums richtig zu werten, wird man in vielen Fällen auch das religiöse Empfinden zur Erklärung heranziehen müssen. Haine, Seen, Grotten, Quellen usw., die durch ihre Größe oder ihre sonstige Eigenart die Aufmerksamkeit fesselten, wurden als geweihte Heiligtümer der Gottheiten angesehen und demgemäß nur unter Schauern der Ehrfurcht betrachtet. Das Gefühl, das Schiller dem Ibykus bei der Annäherung an einen solchen heiligen Ort zuschreibt: „und in Poseidons Fichtenhain tritt er mit frommem Schaudern ein" ist psychologisch sicherlich vollkommen richtig und historisch treu wiedergegeben. Es geht dies besonders klar aus einer Stelle in Seneca's Schriften hervor, die folgendermaßen lautet (Epp. 41):

„Erblickst du einen Hain von dichtstehenden, alten, über die gewöhnliche Höhe aufragenden Bäumen, wo die Masse des über- und durcheinander sich erstreckenden Gezweiges den Anblick des Himmels ausschließt, dann gibt der riesige Baumwuchs, das Geheimnis des Ortes und die Bewunderung des im offenen Felde so dichten und zusammenhängenden Schattendunkels dir das Gefühl von der Gegenwart einer Gottheit. Und wenn eine Grotte mit tief ausgefressenem Felsgestein sich in einen Berg hineinerstreckt, keine künstliche, sondern durch natürliche Ursachen zu solcher Weite ausgehöhlt, so wird sie dein Gemüt mit der Ahnung von etwas Höherem ergreifen. Wir verehren die Ursprünge großer Flüsse; wo ein gewaltiger Strom plötzlich aus dem Abgrunde hervorbricht, stehen Altäre, heiße Quellen haben ihren Gottesdienst, und manche Seen werden wegen ihres dunklen oder unermeßlich tiefen Wassers für heilig gehalten."

Wir wissen auch, daß nicht nur die alten Römer ein solches von religiösem Empfinden diktiertes Naturgefühl kannten, sondern daß zahlreiche andere Völker alter und neuer Zeit diese Naturreligion gleichfalls entwickelt haben, in besonders deutlicher Weise die Germanen mit ihrer ausgesprochenen Vorliebe für riesige Eichen (Donars- und Wotans-Eichen, Druidenbäume), dunkle Waldseen (der „Herthasee"! vermutlich identisch mit dem Jordansee auf Wollin), große Wälder usw. Selbstverständlich kam die weihevolle Stimmung, die den Anblick solcher heiligen Stätten begleitete, mittelbar auch dem Naturgefühl zugute, so daß schließlich der Wald und der See und die Grotte und der Fluß selbst als eine erhabene Schönheit angestaunt wurde, aber immerhin doch erst auf Grund des religiös-weihevollen Resonanzbodens. Demgemäß kann man auch bei derartigen, sicher weitverbreiteten Empfindungen nicht von einem reinen und objektiven Gefühl für die Erhabenheit der Natur sprechen, wie wir Neueren in ähnlicher Lage es oftmals empfinden.

Nur in einem Punkte zeigt das Naturgefühl des Altertums eine Verwandtschaft mit unseren modernen Anschauungen: in der ausgesprochenen Vorliebe der Römer für das Meer. Während wir bei den Griechen vergeblich nach einem ästhetischen Verständnis für die Schönheiten des Meeres suchen, das noch einem Homer nur Gefühle des Unbehagens erweckte, finden wir bei den Römern der klassischen Zeit und gelegentlich auch noch später bei den Byzantinern ein erstaunlich weit entwickeltes Verständnis für die ästhetische Seite des Anblicks des Meeres. Was die Römer ursprünglich zum Meere hinzog, war ja sicherlich wieder nichts weiter, als das Bedürfnis nach erquickender Kühle in heißen Sommertagen. Aus dem Bestreben nach einer mindestens zeitweiligen Flucht aus den Aufregungen und dem Lärm des Alltags, aus dem zermürbenden Getriebe der großen Stadt ist ja des Naturgefühles bester Teil im Altertum sowohl wie in der Neuzeit erwachsen. Je feiner und vielseitiger das Kulturleben und die Kulturbetätigung des Menschen ist, um so lebhafter erwacht in ihm von Zeit zu Zeit das Bedürfnis nach Ruhe, und in der zeitweiligen Stadtflucht findet er die schönste gesundheitliche Erholung und Kräftigung zu neuem Schaffen. Im Großstadt-Rom des 1. vor- und 1. nachchristlichen Jahrhunderts zeigt sich diese Tatsache kaum minder deutlich, als in unserer Gegenwart. Die schwärmerische Verehrung, die ein Vergil, ein Tibull u. a. für das ruhige Leben des Landmanns im Gegensatz zum aufreibenden Dasein des Städters hegen, grenzt schon hart an das Romantische.

So ist es denn nur eine natürliche Reaktion gegen das Überwuchern der politischen und sonstigen Aufregungen im Leben des römischen Volkes, wenn in der eigentlichen klassischen Zeit Roms die Seebäder eine kulturhistorische Bedeutung erlangten, wie sie erst seit wenigen Jahrzehnten wieder erreicht worden ist. Fast jeder vornehme Römer hatte irgendwo seine Villa am Strande, und wie weit die Freude am Meere ging,

erhellt am besten daraus, daß sogar die Badezimmer in den Villen mit Vorliebe so angelegt wurden, daß man von ihnen aus einen Blick aufs Meer hatte. An der West- wie der Ostküste Italiens entstanden zahlreiche Badeorte, und als die römische Kultur Ägypten eroberte, wuchsen auch dort berühmte Seebäder aus dem Boden. Vielfach wurde in diesen Bädern ein Luxus entfaltet, wie ihn die „mondainsten" Bäder unserer Zeit aufweisen; besonders berühmt hierfür war Bajä, das man durchaus als ein antikes Monte Carlo bezeichnen darf. Die Zügellosigkeit der Sitten war in manchen alten Seebädern gleichfalls so groß, daß es vielfach schon als moralisch anrüchig galt, diese bestimmten Bäder, z. B. Kanobus, Bajä u. a., auch nur zu besuchen.

Die Landschaftsmalereien, die man im zerstörten Pompeji gefunden hat, behandeln gleichfalls auffallend gern das Motiv der Meeresbilder, so daß Nissen in großen Zügen recht haben dürfte, wenn er in seiner „Italischen Landeskunde" (I, 135) die Vorliebe der alten Römer für die See in etwas schwülstiger Weise folgendermaßen deutet:

„Es war mehr als bloße Mode, was die Römer ans Meer fesselte und die Gewaltigen alle vom älteren Scipio Africanus und seiner edlen Tochter Cornelia bis auf Augustus, Tiberius und deren Nachfolger an sich zog, so oft ihre Kraft in dem schweren Ringen auf dem Forum zu Rom erlahmt war. Sanfte Lüfte kühlten die erhitzte Stirn, leuchtende Farben, reizende Umrisse erquickten das Auge, und der Anblick der unermeßlichen Fläche gab diesem zur Herrschaft geborenen Geschlecht ein Gleichnis des eigenen Strebens."

(Schluß folgt.)

Die Methoden der geologischen Zeitbestimmung.

[Nachdruck verboten.]

Von **M. Schoen** (Leipzig).

Je nach dem Prinzip, das man zur Grundlage wählt, lassen sich alle Wissenschaften in verschiedene Systeme einordnen. So ist beispielsweise heute die Einteilung in Geistes- und Naturwissenschaften sehr gebräuchlich. Die letzteren pflegt man wiederum in Gruppen zu zerlegen und etwa die sog. „exakten" Naturwissenschaften, wie Physik und Chemie, die sich auf Rechnung und Experiment stützen, den „systematischen", wie Zoologie und Botanik, gegenüberzustellen.

Man kann jedoch, — und das ist vom Standpunkte einer einheitlichen, d. h. nicht dualistischen Weltanschauung bedeutsam, — die einzelnen Wissenszweige auch nach einem Gesichtspunkte gruppieren, der von einer künstlichen Trennung zwischen „Natur" und „Geist", Physis und Psyche absieht. Das Kriterium für eine solche Einteilung liefert die Zeit, so zwar, daß alle Disziplinen, die in irgendeiner inneren Beziehung zum Zeitmoment stehen, als historische den nichthistorischen gegenübergestellt werden. Danach würde man die reine Mathematik als eine zeitlose, die Astronomie dagegen als eine Zeitwissenschaft zu betrachten haben. Zu den historischen Wissenschaften wären dann aber nicht nur die Prähistorie, die Völkerkunde, Kulturgeschichte und ähnliche, sondern auch die Paläontologie und die Geologie zu rechnen. Wollte man hiergegen einwenden, daß die letztere in der Geodynamik ein großes, nicht als spezifisch historisch anzusprechendes Forschungsgebiet besitze, so ist dem entgegenzuhalten, daß gerade die Erdgeschichte es gewesen ist, die zuerst in den Naturwissenschaften dem historischen Prinzip zum Durchbruch verholfen hat: sie bildete und bildet den Grundpfeiler des — geschichtlich operierenden — Entwicklungsprinzips.

Wohl ist in allen Geschichtsdisziplinen die Zeit das ausschlaggebende Moment, wenn wir sie aber eingehender zu analysieren versuchen, so gewahren wir, daß sie nicht etwas Einheitliches, in allen Geschichtswissenschaften Gleiches darstellt. Vielmehr läßt sich eine methodische Stufenfolge in der Erforschung des Zeitmomentes feststellen. Zuerst sucht jede Geschichtswissenschaft die sog. Zeitfolge der Begebenheiten, das Vor und Nach einzelner Epochen zu ergründen und diese organisch miteinander zu verknüpfen: es ist das der Standpunkt der reinen Chronologie. Dann aber wird eine höhere Stufe erklommen, indem man, tiefer vordringend, auch den zeitlichen Umfang der einzelnen Epochen, die sog. „Zeiträume" zu fixieren trachtet, bis schließlich die genaueste Festlegung und Ausfüllung von Zeitfolgen und Zeiträumen das ganze Gebäude krönt. Die Geschichte im engeren Sinne hat dieses Ideal auf einigen Gebieten schon erreicht, andere historische Disziplinen dagegen sind mehr oder weniger weit davon entfernt. Letzteres gilt insbesondere von der Erdgeschichte. Diese ist gegenwärtig noch „die ausgesprochenste Zeitfolgewissenschaft", um einen Ausdruck von Ratzel zu gebrauchen.[1]) Aber auch sie zeigt unverkennbar das Bestreben, die höhere Stufe der Zeitdauerfeststellung zu erklimmen, und gerade in letzter Zeit haben sich die Aussichten hierfür bedeutend gebessert.

Es dürfte wohl kaum eine andere Geschichtsdisziplin geben, die über so viele Methoden der Zeiterforschung verfügt, wie die Geologie, und wenn man diese prüft, so erkennt man, daß sie zwar verschiedenwertig, nichtsdestoweniger aber alle von Bedeutung für die Wissenschaft sind. Alle diese Methoden lassen sich wohl am besten

[1]) Ratzel „Raum und Zeit in Geographie und Geologie" (Bd. V der natur- und kulturphilosophischen Bibliothek) herausgegeben von Prof. Dr. P. Barth. Vgl. auch die Besprechung in Nr. 14 der „Naturw. Wochenschrift" v. 4. April 1909.

in drei große Gruppen einordnen: wir wollen sie die eigentlich historischen, die geodynamischen und die mathematisch-physikalischen nennen. Jede der drei Gruppen wäre dann weiter in verschiedene Unterabteilungen zu gliedern; doch wollen wir letzteres hier nicht durchzuführen versuchen, sondern uns vielmehr der Betrachtung der einzelnen Methoden zuwenden.

Wenn der Geologe zunächst die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Formationen feststellen will, so kann er hierbei dreierlei Wege einschlagen. Am einfachsten ist die sog. stratigraphische Methode. Der Geologe untersucht die Lagerung und räumliche Aufeinanderfolge der Schichten, stellt ein Oben und Unten fest und schließt logischerweise, daß die oberen Schichten sich später gebildet haben müssen, als die unteren. Auf diese Weise würde sich die Bestimmung der — relativen — Zeitfolge allerdings sehr einfach gestalten. Nun liegen aber die Verhältnisse in Wirklichkeit meist anders. Abgesehen davon, daß die Reihenfolge der Schichten nicht immer eine gleichartige und lückenlose ist, liegen auch diese selbst vielfach nicht horizontal übereinander, sondern durch Faltungen, Verwerfungen, Überschiebungen der verschiedenen Schichten usw. entsteht ein chaotisches Durcheinander, in dem man sich erst mühevoll zurechtfinden muß. Man gelangt aber hierbei oft überhaupt nicht zum Ziele. Deshalb hat man andere Methoden ausfindig zu machen versucht, die von der erwähnten Voraussetzung unabhängig sind. Eine dieser Methoden ist nun die sog. petrographische oder lithologische. Der Geologe konstatiert, daß die einzelnen geologischen Schichten aus verschiedenartigem Gesteinsmaterial bestehen und glaubt damit ein Mittel gefunden zu haben, sein Ziel der Zeitfolgebestimmung zu erreichen. Ein solches Ziel hatte sich seinerzeit beispielsweise die Werner'sche Schule gesteckt, die ja bekanntermaßen mit mineralogisch-petrographischen Mitteln operierte. Ihre Bemühungen hatten jedoch nur geringen Erfolg. A. v. Humboldt ist ein Beispiel hierfür; er hatte sich große Mühe gegeben, amerikanische und europäische Erdschichten auf petrographisch-mineralogischem Wege in Parallele zu setzen: dies gelang ihm nicht. Der Grund hierfür ist leicht einzusehen. Es ist richtig: die einzelnen Erdschichten sind petrographisch oft genau charakterisiert und sozusagen „individualisiert", so daß ein einigermaßen geübter Geologe sie in sehr vielen Fällen auseinanderhalten können wird. Jedoch muß eins berücksichtigt werden. Die die einzelnen Schichten zusammensetzenden Gesteine können einerseits mineralogisch-petrographisch in sehr übereinstimmender Form, in gleichem Habitus, auftreten. So gibt es Kalk- und Sandsteine in zahlreichen Formationen, ebenso Schiefergesteine und so fort. Andererseits aber gibt es gleichaltrige Gesteine, die petrographisch sehr verschieden geartet sind. Man braucht dabei nicht nur an den Gegensatz mariner und kontinentaler Bildungen zu denken. auch die aus dem Meerwasser ausgeschiedenen Gesteine können schon recht verschieden voneinander sein. Was versteht z. B. der Geologe nicht alles unter Muschelkalk oder Kreide!

Wo nun aber die obige Methode nicht zum Ziele führt, da gibt es ein Mittel, das in dieser Hinsicht selten versagt. Fast alle Erdschichten enthalten Einschlüsse von ausgestorbenen Tieren und Pflanzen, und diese geben uns ein wichtiges Mittel an die Hand, die zeitliche Aufeinanderfolge der Erdepochen zu bestimmen. Petrographisch ähnliche Gesteine gibt es, wie wir oben schon hervorgehoben haben, in verschiedenen geologischen Formationen, dagegen kommen zeitlich verschiedene Schichten, die in ihrem paläontologischen Habitus vollkommen miteinander übereinstimmen würden, nicht vor, so daß auch in den gestörtesten Schichten vermöge der „Leitfossilien" festgestellt werden kann, was geologisch jünger, was älter ist. Allerdings ist auch diese Methode nicht völlig einwandfrei; denn abgesehen davon, daß es versteinerungsleere oder doch an Versteinerungen sehr arme Schichten gibt, die also ihre zeitliche Orientierung bedeutend erschweren, haben insbesondere die ältesten geologischen Formationen der Urzeit aus gewissen, hier nicht weiter zu erörternden Gründen so gut wie gar keine Versteinerungen geliefert, trotzdem wir auch für jene Zeit ein Leben auf der Erde voraussetzen müssen. Vor allem aber ist zu beachten, daß ja auch die paläontologische Methode nur der Bestimmung der Zeitfolge dient. Man hat allerdings die Paläontologie auch zur absoluten Zeitfeststellung in der Erdgeschichte heranzuziehen versucht, doch ist diese Seite des Problems noch wenig geklärt. Auf welche Weise aber die biologisch-paläontologischen Tatsachen die Fixierung der absoluten Dauer geologischer Zeiträume doch ermöglichen könnten, das hat am besten wohl Ratzel geschildert und kritisch gewürdigt.

Es ist bekannt, daß die ausgestorbenen Pflanzen und Tiere nicht alle den gleichen Wert für die historische Geologie haben, — hat es doch in dieser Disziplin eine Epoche gegeben, wo man fast nur die sog. „Leitfossilien" berücksichtigte. Diese aber wurden geschätzt, weil sie ein wichtiges — ja das wichtigste — Mittel für die Unterscheidung und Trennung der einzelnen Schichten darboten. Was aber zeichnet die Leitfossilien vor den anderen Versteinerungen aus? Nun, abgesehen von ihrer relativ großen Menge und Verbreitung, vor allem ihre Variabilität. Es ist doch klar, daß Tiere und Pflanzen, die sich langsam verändern, die also lange Zeiträume unverändert überdauern, nicht in dem Maße zur Charakterisierung geologischer Schichten geeignet sind, wie verschiedene andere, sich schnell umwandelnde Lebensformen. So sind die sich schnell verändernden Trilobiten des Paläozoikums sehr gute Leitfossilien der Formationen dieser Periode, die Graptolithen sind ausgezeichnete Charakterformen des Silurs, und

dasselbe läßt sich von den Ammoniten als Leitfossilien der mesozoischen Formationen sagen. Dagegen eignen sich „langlebige" Formen, wie Nautilus und Lingula wenig zur Fixierung geologischer Zeiten, da sie sich seit ihrem ersten Auftreten nur unwesentlich verändert haben.

Man hat nun versucht, die oben erwähnte Tatsache der Variabilität der Lebewesen für die Bestimmung geologischer Zeiträume heranzuziehen, jedoch ohne besonderen Erfolg. An sich wäre gegen diese Methode wohl nichts einzuwenden, wenn sie sich nur auf gewisse feste Stützpunkte verlassen könnte, aber gerade daran mangelt es. „Das Tempo der Stammesentwicklung", um wieder einen Ausdruck von Ratzel zu gebrauchen, ist kein genau fixierbares Moment; denn nicht nur verändern sich die einzelnen Tier- und Pflanzenformen ungleichmäßig, sondern auch eine und dieselbe Gattung oder Familie braucht zu ihrer Weiterbildung verschieden große Zeiträume. Die Paläontologie lehrt uns ja, wie naheverwandte Tiergruppen sich in ihrer Entwicklung bald zu überstürzen, bald auf einem toten Punkt zu beharren scheinen. Man vergleiche in dieser Hinsicht etwa nur die mesozoischen und känozoischen Reptilien miteinander: auf ein „Zeitalter der Saurier" folgt eine Epoche des Stillstandes, Rückgangs und fast will es scheinen, des völligen Aussterbens. Erscheint es hiernach problematisch, die Variabilität der Lebewesen als solche für die geologische Zeitmessung zu verwerten, so kann man, wenigstens vor der Hand, auch mit einem anderen von Ratzel hervorgehobenen Gesichtspunkt nicht viel anfangen, nämlich mit der Ermittlung des Abstandes zwischen den Ästen und Zweigen der Entwicklungsstämme. Ratzel meint, daß, da man jetzt für verwandte Formen Sammeltypen bildet, aus denen sich die ersteren entwickelt haben sollen, eben das Auseinandergehen der Formen durch eine Reihe geologischer Schichten als Zeitmaßstab benutzt werden könne. Es ist jedoch in diesem Falle darauf hinzuweisen, daß einmal unsere Kenntnis von der Verwandtschaft der einzelnen Tiergruppen im speziellen noch große Lücken aufzuweisen hat, zum anderen aber soviel wohl feststehen dürfte, daß das obenerwähnte Auseinandergehen der Formen keinen konstanten Faktor bildet: zwei Tierformen können sich sehr schnell auseinanderentwickelt haben, um dann große Zeiträume hindurch parallel nebeneinander zu laufen. Trotz alledem ist aber nicht von der Hand zu weisen, daß die Paläontologie uns in Zukunft doch noch Mittel und Wege zeigen wird, die Zeitdauer mit einer gewissen Genauigkeit zu schätzen — (denn völlig „exakt" dürfte diese Methode wohl nie werden) — so daß man Ratzel nur beistimmen kann, wenn er sagt: „Die große Genauigkeit, die mit Hilfe der Paläontologie und stratigraphischen Geologie in der Bestimmung der Zeitfolge der Lebewesen in der Erdgeschichte erzielt ist, legt sicherlich die Hoffnung nahe, so wie in anderen Entwicklungswissenschaften durch die Zeitfolge zur Zeitmessung vorzudringen.

Wie steht es nun aber mit den geodynamischen Zeitbestimmungsmethoden? Gibt es unter ihnen verheißungsvollere, vertrauenerweckendere, die eher ein bestimmtes Ergebnis erhoffen lassen, und welcher Art sind sie? Viele Geologen, und unter ihnen insbesondere der Begründer der modernen Geologie, Charles Lyell, haben sich mit dem Problem der Zeitmessung auf geodynamischem Wege beschäftigt, und ihren Bemühungen verdanken wir nicht nur die große Anzahl gerade dieser Methoden, sondern auch die Feststellung, daß einige der letzteren sehr wohl geeignet sind, unsere Vorstellungen über die in Betracht kommenden Zeiträume zu klären und zu vertiefen. Von der allgemeinen Voraussetzung ausgehend, daß die exogenen Kräfte zu ihrer Wirksamkeit der Zeit bedürfen, läßt sich umgekehrt aus den Resultaten ihrer Tätigkeit die Dauer eben dieser Tätigkeit ermitteln. Zu den wichtigsten geodynamischen Erscheinungen gehört nun zunächst die Denudation der Gebirge. Unsere Faltengebirge sind bekanntlich von verschiedenem Alter: einem jugendlichen Himalaya stehen ältere und alte Faltengebirge gegenüber, wie der Ural und das Fundament der mitteldeutschen Gebirgslandschaft. Ihr verschiedenes Alter erkennt man vor allem aus der größeren oder geringeren Abtragung, die ihre Erhebungen erlitten haben. Man weiß beispielsweise, daß die Alpen mancherorts einige Tausend Meter von ihrer ursprünglichen Höhe eingebüßt haben. Ließe sich nun nicht irgendwie zahlenmäßig feststellen, in welcher Zeit diese Massen abgetragen worden sind? Theoretisch steht dem natürlich nichts entgegen, wenn man aber diesen Gedanken ins Praktische übersetzen will, so erheben sich sofort so viele „Wenn" und „Aber", daß wenig Aussicht besteht, die Aufgabe wirklich einigermaßen genau zu lösen. Ein Beispiel mag das illustrieren. Wir wissen, daß während der oberkarbonischen Zeit West- und Mitteleuropa der Schauplatz eines großartigen Gebirgsbildungsprozesses gewesen ist. Ein Alpengebirge durchzog die deutschen Gaue; in der Rotliegendzeit aber war dieses Gebirge zum größten Teil schon wieder abgetragen. Es frägt sich nun, wie lange hat der Abtragungsprozeß, in Jahren ausgedrückt, gedauert? Daß dieser Zeitraum Hunderttausende von Jahren umfassen muß, dünkt uns sehr wahrscheinlich; genaueres aber können wir nicht sagen, da uns Vergleichsmaßstäbe fehlen. Wir können doch nicht ähnliche Erscheinungen der Gegenwart mit denen der Vergangenheit ohne weiteres gleichsetzen. Kann man etwa behaupten, daß die Denudation stets gleichmäßig verläuft? Es ist vielmehr von vornherein vorauszusetzen, daß sie zu verschiedenen Zeiten verschieden ist. Sie ist ja nicht nur vom Klima abhängig, sondern auch von der Gesteinsart, der Pflanzendecke und dem ganzen Charakter des betreffenden Gebirges, wie er sich in Höhe, Oberflächenbeschaffenheit und

ähnlichem ausspricht. Dazu muß noch berücksichtigt werden, daß Gebirgsbildung und Abtragung zu gleicher Zeit stattfinden, insofern der erstgenannte Prozeß in der Regel nicht plötzlich vor sich geht. Wir sehen also, daß die Methode, aus Abtragungen die Größe geologischer Zeiträume zu ermitteln, wenig exakt ist.

Statt der Denudation haben nun manche Geologen die Küstenerosion zur Zeitmessung heranzuziehen versucht, und diese scheint sich schon besser dafür zu eignen, da man hier mit greifbareren Faktoren zu tun hat. Sie dürfte aber mit wirklich gutem Erfolge doch wohl nur in den Fällen zu verwenden sein, wo es sich um verhältnismäßig junge Erscheinungen handelt, ähnlich wie die jetzt zu erwähnende Methode, die bisher die besten Resultate der Art geliefert hat. Wir meinen die Zeitschätzung auf Grund der Erosion und Abtragung durch Flüsse. Diese Methode erfreut sich bei den Geologen großer Beliebtheit, obwohl auch sie, wie wir gleich sehen werden, noch keine ideale genannt werden kann. Unter den Geologen, die sich dieser Methode mit Vorliebe und einem gewissen Erfolge bedient haben, um absolute Zeitmaßstäbe zu erhalten, wären besonders Lyell, A. Geikie, Prestwich und Penck zu nennen. Es würde hier zu weit führen, die Objekte, an welchen diese Forscher ihre Untersuchungen angestellt haben, einzeln vorzuführen, eines von ihnen aber — ein besonders berühmtes — sei hier besprochen, da es sehr instruktiv ist und zugleich zeigt, mit welchen Schwierigkeiten man auch hier zu kämpfen hat. Wir meinen die Niagarafälle. Diese Fälle, die sich zwischen dem Erie- und Ontariosee befinden, lagen einst dem letzteren um rund 12 km näher, als gegenwärtig. Lyell, Woodward und andere haben nun zu ermitteln gesucht, um wieviel cm die Fälle jährlich zurückweichen, und hierbei verschiedene Größen erhalten. Lyell z. B. nahm als Maß des jährlichen Rückschreitens 33 cm an und berechnete demnach die Zeit, die die Fälle zur Durchmessung der obigen 12 km gebraucht haben, auf rund 36000 Jahre. Andere Geologen erhielten teils kleinere, teils größere Werte und so schwanken die Zahlen zwischen 10000 und 50000 Jahren. Neuerdings ist Spencer auf Grund sehr eingehender Untersuchungen wiederum zu einem dem von Lyell berechneten ähnlichen Zeitraum gekommen, nämlich zu 39000 Jahren.[1]) Seine Arbeit zeigt zugleich, wie kompliziert auch diese verhältnismäßig beste Methode der ganzen Gruppe ist. Trotz alledem sind solche Schätzungen von großem Werte, da sie uns doch wenigstens einen Begriff von den in Betracht kommenden absoluten Zeitgrößen geben. Was ist für die Geologie schließlich ein Zeitunterschied von 40000 Jahren, wie er sich oben gezeigt hat! Demgemäß dürfte denn auch der größte Mangel dieser und ähnlicher Methoden nicht die Unsicherheit ihrer Zeitschätzungen sein, sondern vielmehr ihre geringe Ausdehnungsfähigkeit, da vermittels ihrer nur Erscheinungen verhältnismäßig jungen geologischen Datums zeitlich fixiert werden können. Hier allerdings lassen sie sich mit Erfolg verwenden, wie das neuerdings u. a. Leverett an quartären Schichten gezeigt hat.[1])

In vieler Hinsicht mit den genannten Methoden verwandt sind die Zeitschätzungen aus den Ablagerungen. Schon im 18. Jahrh. haben deutsche Geologen aus der Dicke der abgelagerten Schichten die zu ihrer Bildung benötigte Zeit zu ermitteln gesucht. Natürlich mußten diese Versuche, mit unzulänglichen Mitteln ausgeführt, problematischer Natur sein. Aber auch bei neueren derartigen Schätzungen kann von irgendwelcher auch nur annähernden Genauigkeit hierbei nicht die Rede sein. Die zahlreichen Unbekannten, die in Rechnung zu ziehen sind, und die man zum Teil erst in neuerer und neuester Zeit erkannt hat, so beispielsweise die Tatsache der verschiedenen Ablagerungsgeschwindigkeit in Landferne und Landnähe, in tropischen und außertropischen Gegenden und ähnliches lassen keine exakten Zeitmessungen zu. Auch die Versuche mancher Geologen, auf Grund löslicher Bestandteile der Erdkruste der Schätzung von Zeiträumen näherzukommen, sind bisher noch nicht durchschlagend gewesen.

Und doch gibt es recht gute zu dieser ganzen Gruppe gehörende Hilfsmittel, die dort, wo es sich um kleinere Zeiträume handelt, brauchbare Resultate zu liefern vermögen. In dieser Beziehung ergeben sich Berührungspunkte mit den obenerwähnten Zeitschätzungen aus der Erosionstätigkeit des fließenden Wassers.

Wie die Flüsse in einer Gegend eine ausnagende Wirkung ausüben, so lagern sie wieder anderwärts die mitgeführten Sinkstoffe ab. Da in letzterer Hinsicht die Unterläufe und vor allem die Mündungen der Flüsse besonders bevorzugt sind, so müßte sich einerseits aus der Dicke der hier abgelagerten Schichten, andererseits aus ihrem Umfange die Zeit berechnen lassen, die zu ihrer Bildung notwendig gewesen ist, vorausgesetzt, daß man die ungefähre Menge des abgelagerten Materials in der Zeiteinheit — sei es in einem Jahre oder einem Jahrhundert — kennt. In der Tat haben zahlreiche Geologen gerade solche Zeitschätzungen und Berechnungen angestellt, in erster Linie Charles Lyell, der sie auch mit Problemen der Anthropologie und Prähistorie in Beziehung brachte. Er hat zahlreiche Deltabildungen, so das des Mississippi, untersucht, und sagt selbst, daß solche Untersuchungen sehr wohl geeignet seien, uns Klarheit über die in Frage kommenden Zeiträume der jüngsten geologischen Epochen zu verschaffen.[2]) Doch

[1]) Vgl. „Naturw. Rundschau" Nr. 10 v. 11. März 1909.

[1]) Vgl. dazu das Referat von Th. Arldt in der „Naturw. Rundschau" Nr 37 vom 16. September 1909.

[2]) Ch. Lyell „Das Alter des Menschengeschlechts". Übersetzt von Dr. L. Büchner 2. Aufl. 1874.

auch hier muß man vorsichtig sein. Die Fixierung der in der Zeiteinheit abgelagerten Sinkstoffmasse ist z. B. keine einfache Sache, und nur aus dem Grunde differieren die Schätzungen der Geologen bei derselben Erscheinung so sehr, daß Lyell für die Bildung des Mississippideltas etwa 65 000—70 000 Jahre, Vogt dagegen fast doppelt so viel ansetzt, während noch andere Geologen schon 5000 Jahre für eine zu große Zahl halten.

Man kann getrost behaupten, daß es wenige geologische Erscheinungen gibt, die nicht schon in den Dienst geologischer Zeitmessung gezogen worden sind. So hat man denn auch schon Torfbildungen, Tropfsteingebilde, Lößablagerungen, das Wachstum der Korallenriffe, die Hebungen und Senkungen von Küstengebieten, Salzlagerstätten und ähnliches mehr nach dieser Seite hin nutzbar zu machen gesucht. Nicht ohne Erfolg. Allerdings muß beachtet werden, daß die auf diesen Wegen zu gewinnenden Zeitmaße klein sind im Verhältnis zu den Zeitgrößen, mit denen die Geologie überhaupt operiert, da fast nur die, geologisch gesprochen, neueste Zeit durch sie erschlossen werden kann. Will man aber beispielsweise nur das Quartär zeitlich fixieren, was insbesondere auch für die Prähistorie und indirekt also für die ganze Menschheitsgeschichte von großer Wichtigkeit ist, so sind diese Methoden recht fruchtbar und noch bedeutend verbesserungsfähig. Wie gerade die Urgeschichte in der Erforschung der für die Entwicklung des Menschengeschlechts notwendigen Zeiträume auf die Geologie angewiesen ist, das dürften am besten Lyell und Penck gezeigt haben.

Bei dem großen Interesse, das dem geologischen Phänomen der diluvialen Eiszeit stets entgegengebracht worden ist und auch jetzt noch immer wird, erscheint es nicht verwunderlich, daß man es sich vielfach ebenfalls zeitlich näherzubringen versucht hat, um so mehr, als die Geschichte des europäischen Menschen damit auf das innigste verknüpft ist. Wie man aber das vorgesteckte Ziel zu erreichen gesucht hat, das mag ein bekanntes Beispiel illustrieren. Albert Heim nämlich hat „das absolute Alter der Eiszeit" zu ermitteln gesucht.[1])

Das in den Vierwaldstättersee mündende Flüßchen Muota hat im Laufe der Zeit so viel Schwemmstoffe in den See hineingeführt, daß dadurch der Seeboden sich dem Wasserspiegel bis auf 80 m genähert hat, während sonst der Unterschied 200 m beträgt. Da sich nun an dieser Stelle des Sees zugleich eine Diluvialmoräne befindet, die einen festen Anhaltspunkt für das Ansetzen der Zeitschätzung bietet, so hat Heim — unter Berücksichtigung der jährlichen Anschwemmungsmenge die ungefähre Zeitdauer schätzen können, die seit dem Beginn dieser Anschwemmung vergangen ist, oder, mit anderen Worten: er hat berechnet, welcher Zeitraum uns von dem Ende der Eiszeit trennt. Seine Zahlen schwanken zwischen 10 000 und 50 000 Jahren, während der Beginn der Eiszeit 100 000 Jahre zurückliegen soll. Man ersieht aus diesen Zahlen, wie hypothetisch und sozusagen willkürlich derartige Zeitschätzungen doch trotz allem sind, und diese Unsicherheit wächst noch, wenn wir Vergleiche mit anderweitigen ähnlichen Schätzungen anstellen, die uns zeigen, das Heim's Zahlen wohl überhaupt zu klein ausgefallen sind. Man ist heutigentags geneigt, für die Eiszeit eher zu große als zu kleine Zahlen anzusetzen. Man denke hier nur an Penck, der allein die Dauer der Mindel Riß Interglazialzeit auf mindestens 240 000 Jahre anschlägt.

Wenn wir somit auf Grund des bisher Gesagten uns eingestehen müssen, daß die geodynamischen Zeitmaßmethoden von einer exakten Zeitmessung noch recht weit entfernt sind, so dürfen wir andererseits doch auch nicht verkennen, daß sie zur Läuterung unseres Zeitbegriffes wesentlich beigetragen haben, und man versteht den Ausspruch James Geikie's: „Und wenn 20 Geologen ebensoviel unabhängige Angaben über die Dauer der Steinkohlenperiode machen sollten, würden nicht zwei davon auch nur annähernd übereinstimmen. Doch würde zweifellos jeder von ihnen gern zugeben, daß die fragliche Periode wahrscheinlich mehrere Millionen Jahre umfassen müsse." Darauf aber kommt es gerade an, und deshalb können wir auch den anderen Satz — einen Ausspruch Karl Sapper's — vollständig unterschreiben, der da lautet: „Mit Stolz muß es uns doch erfüllen, daß es menschlichem Scharfsinn gelungen ist, wenigstens einen Begriff davon zu bekommen, in welchen Zeiträumen ein bestimmtes Maß der Veränderung im Antlitz der Erde vor sich gehen dürfte."

Man denke nun aber nicht, daß mit den bisher besprochenen Methoden die Hilfsmittel der geologischen Zeitbestimmung erschöpft wären. Nein, wir besitzen noch eine dritte Gruppe von solchen: es sind das diejenigen, die wir eingangs als mathematisch-physikalische angesprochen haben. Auch in dieser Gruppe sind mehrere Methoden zu unterscheiden.

Verschiedene Naturforscher haben versucht, unser Problem auf experimentellem Wege zu lösen. So ließ G. Bischof seinerzeit Basaltkugeln von verschiedenem Durchmesser schmelzen und erhielt für die vollständige Erstarrung der Erde auf die Temperatur des Weltraums einen Zeitraum von 350 Millionen Jahren, während ein anderer Naturforscher, der Geologe King, — das Alter der Erde auf 24 Millionen Jahre berechnete.[1]) Es ist natürlich klar, daß derartige Versuche, mit unzulänglichen Mitteln ausgeführt und die Verhältnisse gar zu sehr vereinfachend, keinen Anspruch auf irgendwelche Genauigkeit machen können. Es

[1]) A. Heim „Über das absolute Alter der Eiszeit" Verhandl. d. Naturforsch. Gesellschaft zu Zürich XXXIX, 2. Heft 1894.

[1]) Vgl. Zittel „Geschichte der Geologie und Paläontologie".

genügt, darauf hinzuweisen, daß unsere Erde nicht so einfach gebaut ist, wie bei solchen Experimenten vorausgesetzt wird, um das Willkürliche und Fehlerhafte ihrer Schlußfolgerungen darzutun. Ähnliches läßt sich auch hinsichtlich der zweiten hier zu besprechenden Methode sagen, nämlich der, auf rein mathematisch-physikalischem Wege das Alter der Erde zu berechnen.

Lord Kelvin war es, der berühmte englische Physiker, der wohl als Erster dieses Problem in Angriff nahm. Auf Grund der geologischen Tatsache der Wärmezunahme nach dem Erdinnern zu, des Wärmeleitvermögens der Gesteine und der mutmaßlichen Temperatur beim Beginn der Erstarrung der Erde berechnete er, daß unser Planet gar nicht so alt sein könne, wie die meisten Geologen annähmen. Sein Alter sollte kaum mehr als 100 Millionen Jahre betragen. Zu ähnlichen Resultaten gelangte auch Helmholtz. Gegen diese Ergebnisse wandten sich mit Recht verschiedene Geologen, so beispielsweise Neumayr, die darauf hinwiesen, daß die Voraussetzungen, von denen die genannten Forscher ausgegangen waren, durchaus hypothetisch wären. Wir wissen jetzt auch, daß Thomson's und Helmholtz' Resultate in der Tat nicht zu Recht bestehen, wenn wir auch mit E. Rutherford sagen müssen, daß „kaum ein Zweifel darüber bestehen kann, daß die Schätzung Lord Kelvin's wahrscheinlich dem Werte entspricht, den das Alter der Erde nach der von ihm entwickelten Theorie besitzen werde".[1]) Wenn somit der von Thomson und Helmholtz betretene Weg, das Alter der Erde zu ermitteln, als mißglückt zu betrachten ist, so heißt das noch nicht, daß die „exakte" Methode überhaupt ungeeignet wäre, geologische Zeitmaße zu liefern. Im Gegenteil, gerade in neuester Zeit haben sich die Aussichten hierfür bedeutend gebessert.

Es ist da zunächst auf die Astronomie zu verweisen. Bei der innigen Verknüpfung, die insbesondere zwischen der Astrophysik und der Geologie besteht, ist es durchaus nicht absurd, von der ersteren zu erwarten, daß sie uns zur Lösung unseres Problems, das Alter der Erde zu bestimmen, noch Mittel an die Hand geben werde. Verschiedene Astronomen, es sei nur an Secchi erinnert, haben auf Grund astrophysikalischer Tatsachen sog. Typentheorien aufgestellt, wonach die Himmelskörper eine bestimmte, gesetzmäßige Reihe von Entwicklungszuständen durchmachen. Je nach der physischen Beschaffenheit, dem Aggregatzustand seiner Materie, der Farbe seines Lichtes usw. wird ein Weltkörper dem einen oder dem anderen Typus, — deren man gegenwärtig etwa sieben, vom Nebelfleck bis zum Erstarrungszustand, unterscheiden kann — zugewiesen. Diese Typenlehre dürfte bei weiterem Ausbau nun auch die Möglichkeit bieten, die einzelnen Entwicklungsphasen der Weltkörper zeitlich zu fixieren[1]), und es gibt in der Tat Geologen, die durchaus der Überzeugung sind, daß die Entwicklung der Erde auf Grund astronomischer Daten sich zeitlich ausdrücken lasse. Allerdings sind das mehr Zukunftsbetrachtungen, aber sie liegen im Bereich des Möglichen.

Doch abgesehen davon, haben wir erst ganz neuerdings Naturerscheinungen kennen gelernt, die sehr wohl die Beachtung auch des Geologen verdienen. Wir meinen das Phänomen der sog. Radioaktivität.

Die radioaktiven Erscheinungen, die in unseren physikalischen und chemischen Anschauungen und Kenntnissen eine so große Umwälzung hervorgerufen haben, scheinen nämlich bestimmt zu sein, auch auf andere Naturwissenszweige befruchtend zu wirken, darunter vor allem auf die Geologie. Trotz unserer erst kurzen Bekanntschaft mit dem Radium und seinen merkwürdigen Eigenschaften haben sich doch schon verschiedene Geologen und Mineralogen mit der Anwendung der Radioaktivität auf die Geologie beschäftigt. So hat Strutt die Verteilung des Radiums auf unserem Planeten untersucht und ist zu dem Resultat gekommen, daß nur die Oberfläche der Erde (geologisch gesprochen), also die Erdrinde, Radium besitze, das Erdinnere aber davon frei sei. Mügge u. a. haben die Färbung verschiedener Kristalle, z. B. des Quarzes, Kalkspats usw. durch Radiumstrahlung beobachtet, und unlängst hat der englische Geologe J. Joly auf der Versammlung der British Association in Dublin eine bemerkenswerte Rede über „Uran und Geologie"[2]) gehalten, worin er auf die mannigfaltigen Beziehungen zwischen geologischen Erscheinungen und Radioaktivität aufmerksam macht. So betont er unter anderem, daß das Radium auch an der Dynamik der Erdkruste wesentlich beteiligt sei.

Die Beschäftigung mit den radioaktiven Erscheinungen hat nun verschiedene Forscher auch zu einer erneuten Prüfung der Kelvin'schen Hypothese veranlaßt. Lord Kelvin stützte sich bei seinen Rechnungen, wie wir oben gesehen haben, insbesondere auf die Abnahme der Temperatur in der Erdkruste. Nun erscheint aber die Erde nach neueren Anschauungen selbst als ein Wärmeerzeuger, und zwar durch das in der Erdkruste befindliche Radium. Die radioaktiven Prozesse kompensieren sonach zum Teil die Abkühlung der Erde, und daraus erklärt sich der zu geringe Wert, den Lord Kelvin für das Alter der Erde errechnet hatte. So zeigt uns die Radioaktivität die Unzulänglichkeit gewisser Methoden zur geologischen Zeitmessung. Andererseits aber, und

[1]) E. Rutherford „Radioaktive Umwandlungen". Übers. von M. Levin. Sammlung „Wissenschaft" Nr. 21, 1907.

[1]) Einen in dieser Hinsicht interessanten Versuch hat Th. Arldt in seinem Werk „Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt" durchgeführt, worauf hiermit hingewiesen sei.

[2]) Vgl. d. Referate von Th. Arldt in der „Naturwissenschaftl. Rundschau" Nr. 52 v. 24. Dez. 1908 und Dr. Ed. Hennig „Neues aus der Geophysik", in der „Naturw. Wochenschrift" Nr. 20 v. 16. März 1909.

das ist noch wichtiger, liefert sie uns selbst ein Mittel, geologische Zeiträume zu messen, wie wir es besser gar nicht wünschen können. Welcher Art dieses Hilfsmittel ist, soll das Nachfolgende zeigen.

Bekanntlich verwandelt sich Radium in Helium, und zwar liefert nach den neuesten Untersuchungen von Rutherford 1 g des ersteren 158 cmm, wobei pro Stunde 113 Grammkalorien Wärme entwickelt werden. Aus Uran dagegen werden nach Soddy, jährlich etwa 2 mg Helium pro 1000 t gebildet. Da nun alle diese Elemente in der Erdkruste vorhanden sind, so läßt sich auf Grund ihres gegenseitigen prozentualen Verhältnisses, und ihrer Bildungs- bzw. Zerfallgeschwindigkeit das Alter der betreffenden Gesteine und somit auch der in Betracht kommenden Erdschichten berechnen. Wie das geschieht, soll das nachstehende Beispiel zeigen. Es gibt ein Mineral, — Fergusonit genannt, — das 7% Uran enthält und nach Ramsay und Travers 1,81 ccm Helium pro Gramm abgibt. Auf 1 g Uran kommen also im Fergusonit rund 26 (genauer $14{,}285 \cdot 1{,}81 = 25{,}86$) ccm Helium. Nimmt man nun mit Rutherford, dessen obenerwähntem Werk dieses Beispiel entnommen ist, an, daß sich aus 1 g Uran und seinen Radiumprodukten in einem Jahr $5{,}2 \times 10^{-8}$ ccm Helium bilden, so erhält man als Alter des Fergusonits $\frac{26}{5{,}2 \cdot 10^{-8}}$ oder etwa 500 Millionen Jahre. Dieser Wert stellt jedoch das „Minimalalter" des Minerals dar, da mit der Möglichkeit, ja sogar Wahrscheinlichkeit zu rechnen ist, daß ein Teil des Heliums im Laufe der Zeit entwichen ist. Wir erhalten also auf diese Weise Zeiträume, die um ein Vielfaches größer sind, als die obengenannten Werte Lord Kelvin's, andererseits aber mit den von den Geologen auf anderen Wegen gewonnenen Schätzungen, die sich auf Hunderte von Jahrmillionen belaufen, viel besser übereinstimmen. Da nun diese rein-geologischen Zeitschätzungen gegenüber den Thomson'schen Berechnungen, wie wir gesehen haben, viel vertrauenerweckender sind, so verdienen auch die auf Grund radioaktiver Erscheinungen ermittelten Werte eine um so größere Beachtung. Allerdings darf man die letzteren nicht gar zu vertrauensselig hinnehmen; denn die Voraussetzungen, auf welche sie sich gründen, sind noch nicht mit genügender Sicherheit festgestellt. So stimmen offenbar die oben angegebenen Größen von Rutherford und Soddy über die Bildung des Heliums nicht ganz überein, und wir erhalten verschiedene Zeitgrößen, je nachdem wir den einen oder den anderen Wert in unsere Rechnung einsetzen. Nichtsdestoweniger aber kann man sagen, daß diejenigen Geologen und sonstigen Naturforscher im Rechte sind, die für die Entwicklung der Erde einen sehr großen Zeitraum in Anspruch nehmen, und treffend bemerkt deshalb Rutherford: „Wenn die Daten, die diesen Rechnungen zugrunde zu legen sind, besser bekannt sein werden, so wird das Vorkommen des Heliums in radioaktiven Mineralien in besonderen Fällen ein sehr wertvolles Hilfsmittel zur Berechnung ihres Alters an die Hand geben, und indirekt das Alter der geologischen Schicht zu bestimmen erlauben, in der die Mineralien gefunden werden. Es ist in der Tat wahrscheinlich, daß dieses eine der zuverlässigsten Methoden für die Altersbestimmung geologischer Formationen sein wird."

So dürfen wir denn in der Tat die Hoffnung hegen, daß die Geologie sich eines Tages absoluter Zeitrechnungen erfreuen, und uns nicht nur sagen wird, daß zu einer bestimmten Zeit die Erde so ausgesehen habe, sondern auch, wann das gewesen ist.

Welche Bedeutung aber kommt denn der absoluten Zeitrechnung in der Geologie zu? Nun, abgesehen davon, daß sie unsere Anschauungen über die Entwicklung der Erde, vertieft und erläutert, fördert und erweitert sie bei der innigen Beziehung der Geologie zur Biologie, besonders der Paläontologie und Prähistorie auch die Kenntnis der Entwicklung und Herausbildung unseres eigenen Geschlechts. Auf diese Weise mündet die historische Geologie über die Paläontologie und Prähistorie in die Kultur- und Menschheitsgeschichte, und unser eigener Entwicklungsgang „Vom Nebelfleck zum Menschen" liegt auch in zeitlicher Hinsicht klar vor uns.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues von der Anthropographie. — Innerhalb der physischen Anthropologie haben wir zwei Abteilungen zu unterscheiden, nämlich die allgemeine physische Anthropologie, welcher das Studium der Vererbung, Variation und Auslese, der Wirkung äußerer Einflüsse auf den Menschen, der Kreuzung und ähnlicher Erscheinungen zufällt, sowie die spezielle oder systematische Anthropologie, die entweder als „Anthropographie" den Bau des Menschen und seine Verschiedenheiten bei den einzelnen Rassen, oder als „Anthropogenie" die Abstammung des Menschen und die Beziehungen der Art Mensch zu den anderen organischen Wesen behandelt. Dabei folgt der Referent der Einteilung, die Dr. Georg Buschan in seiner jüngst bei Strecker und Schröder in Stuttgart erschienenen „Menschenkunde" vornimmt, die als Einführung in die physische Anthropologie ihrer Klarheit und Sachlichkeit wegen empfohlen werden kann.

Auf dem Gebiet der Anthropographie, auf das wir uns diesmal beschränken, wird rege gearbeitet, aber nur wenige der in jüngster Zeit veröffentlichten Forschungsergebnisse haben auf allgemeines Interesse Anspruch. Eines der wichtigsten Werke ist das von Dr. Hans Friedenthal über die Behaarung des Menschen.[1]) In der ersten Lieferung wird das Wollhaarkleid geschildert, das sich beim Embryo als weicher Flaum ausbildet und den ganzen Körper mit Ausnahme weniger Stellen bedeckt, ferner die Beziehungen dieses Haarkleides zu dem der menschenähnlichen Affen und der anderen Säugetiere. Nach und nach wird das ursprüngliche teilweise durch das Kinderhaarkleid ersetzt, (Wimpern, Brauen und Kopfhaar), das noch vor dem Eintritte der Geschlechtsreife vollständig entwickelt ist. Nur beim Menschen bleibt ein Teil des Wollhaarkleides erhalten und nur beim Menschen fehlen die Tast- oder Sinneshaare gänzlich. Mit der Erlangung der Geschlechtsreife brechen die Terminal- oder Altershaare hervor, und zwar zuerst am Schamberg und in den Achselhöhlen; sie verdrängen mit fortschreitendem Alter das Woll- und Kinderhaar immer mehr. Das Kinderhaar- und Terminalhaarkleid werden, als „Dauerhaarkleid" zusammengefaßt, in der zweiten Lieferung der Arbeit Dr. Friedenthal's beschrieben. Die Stellung, die Ausbreitung, die Pigmentierung der Haare und anderes wird eingehend gewürdigt, und auf entwicklungsgeschichtliche Zusammenhänge sowie Besonderheiten der menschlichen Behaarung stets Bedacht genommen. Die dritte Lieferung ist der Erörterung der Geschlechts- und Rassenunterschiede der Behaarung, der Haaranomalien und der Haarparasiten gewidmet. Der bedeutendste Geschlechtsunterschied besteht darin, daß beim Weibe das Terminalhaarkleid auf wenige Körperstellen beschränkt bleibt. Als wahrscheinlich gilt, daß dies in der guten Funktion der Eierstöcke begründet ist, wie die starke Ausbreitung der Terminalbehaarung beim Mann in der guten Funktion der Samendrüsen. Der Verf. verwirft die Theorie Darwin's, daß die nach der Rasse verschieden starke Körperbehaarung des Mannes ein Ergebnis der geschlechtlichen Auslese und auf die Vorliebe der Frauen für dicht oder schwach behaarte Männer zurückzuführen sei. Die ausgiebigste Terminalhaarbildung haben von den lebenden Rassen die Australier und die Europäer, die geringste die Ozeanier und Indianer. Die Variationsbreite ist um so größer, je reichlicher das Terminalhaar bei einer Rasse im allgemeinen ist. Zum Schluß legt Dr. Friedenthal die Ansichten über Entwicklung, Bau und Entstehung der Haare dar. Er gibt auch ein reichhaltiges Verzeichnis der einschlägigen Schriften bei. — Viele die Physiologie der menschlichen Behaarung betreffende Fragen bedürfen noch der Entscheidung; wer sich hiermit befaßt, hat in dem eben erwähnten Werk eine treffliche Grundlage.

Zunächst ist auf eine Studie von Prof. Fritsch aufmerksam zu machen,[1]) der eine große Anzahl konservierter Augen von verschiedenen Menschenrassen untersuchte, um die Frage zu entscheiden, ob es sich bei der oftmals berichteten größeren Sehschärfe außereuropäischer Völker tatsächlich um eine solche, oder um Vorteile beim Beobachten handle. (Vgl. „Sehschärfe und Farbensinn bei farbigen Rassen"; Naturw. Wochenschr. 1909, Nr. 27.) Er fand, daß die mikroskopische Struktur der Netzhaut und vor allem der Area centralis — der Stelle des schärfsten Sehens — je nach der Rasse stark variiert. Sehr beträchtlich ist auch der Unterschied bei den einzelnen Individuen derselben Rasse. Die Sehschärfe der Europäer erachtet Prof. Fritsch geringer als die vieler farbiger Rassen; am besten soll sie bei den Hottentotten und Buschmännern sein, welchen die indisch-chinesischen Völker folgen. Experimente mit lebenden Angehörigen dieser Völker fehlen entweder oder sie umfassen nur wenige Personen.

Im Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie (5. Jahrgang, 4. Heft) weist F. Reuter bestimmte Beziehungen zwischen der Kopfform und dem Bau anderer Teile des menschlichen Körpers nach. Er stützt sich auf eigene Messungen an mehr als 500 Personen und einer Anzahl Schädeln, sowie auf fremde Messungen an ostafrikanischen Negern, Turkvölkern und Papua. Die Resultate sind folgende: „Leute mit Gliedertypus, d. h. mit kurzem Rumpf und langen Gliedern, haben im Durchschnitt längliche Kopfform. Leute mit Rumpftypus, d. h. mit langem Rumpf und kurzen Gliedern, haben im Durchschnitt eine breite, massige Kopfform. Der lange Rumpf verbindet sich mit langem Vorderkopf; umgekehrt, lange Glieder mit langem Hinterkopf. Es besteht eine Beziehung zwischen der Form der Augenhöhle und der Länge des Hinterhauptes; wo sich ein langer Hinterkopf findet, ist die Augenhöhle schmal und rund, bei einem kurzen Hinterkopf ist sie breit und länglich." Reuter sieht in seinen Ergebnissen einen Beweis dafür, daß sich die verhältnismäßig stärkere Entwicklung einzelner Körperteile in einer stärkeren Entwicklung der ihnen zugehörigen Regionen der Großhirnrinde und abweichender Gestaltung der Schädelform ausdrückt. In der Großhirnrinde „liegt die Region der Glieder im mittleren Teil der Scheitellappen. Die Rumpfregion von da ab nach vorn greift stark nach den Seiten über. Der erste Bezirk ist mehr in die Länge gestreckt, der zweite mehr in die Breite. Eine starke Entwicklung des ersteren würde also die Längen-, eine solche des zweiten die Breiten- und Höhen-

[1]) Dr. Hans Friedenthal, Beiträge zur Naturgeschichte des Menschen. Ein Beitrag zur Physiologie der Behaarung. Vier Lieferungen; 198 Seiten und 43 Tafeln. Jena 1908, Gustav Fischer.

[1]) Prof. Dr. Gustav Fritsch, Über Bau und Bedeutung der Area centralis des Menschen. Berlin 1908. 150 Seiten und 68 Bildertafeln.

ausdehnung des Gehirns (und damit des Schädels) beeinflussen". Zweifelhaft ist es jedoch, ob die vom Verf. genommenen Maße hinreichen, um auf Unterschiede in der Ausbildung des Gehirns sichere Schlüsse zu ziehen.

Zur Anthropologie der alpinen Rasse hat Dr. E. Frizzi einen Beitrag geliefert.[1]) Er nahm Untersuchungen an einem Skelettmaterial aus Laas im Vintschgau, sowie Messungen und Beobachtungen an 80 lebenden Tiroler Männern vor, wobei sich herausstellte, daß der Typus des tirolischen Alpinen in allen Hauptpunkten dem des bayerischen und schweizerischen Alpinen gleichkommt. Hier sollen nur die Beobachtungen an Lebenden kurz erwähnt werden. Die Haarfarbe war bei etwa je einem Viertel dunkelbraun und dunkelblond, bei mehr wie einem Drittel hellbraun, bei den anderen braunschwarz, rötlichbraun oder hellblond, die Farbe der Iris in 55 % der Fälle grünlich, in 15 % hellbraun, in 9 % blau, in 15 % hellblau usw. Werden beide Merkmale kombiniert, so sind 65 % helle und 35 % dunkle Typen. Die Hautfarbe an der Stirn war bei 80 % karminweiß und bei 20 % gelblichweiß. Als mittlere Körperlänge fand Dr. Frizzi 167 cm, die Extreme sind 152 cm und 187 cm. (Toldt traf seinerzeit unter mehr als 16000 Stellungspflichtigen gerade die Hälfte mit einer Körperlänge von 160—170 cm an.) Die Länge des Rumpfes schwankt zwischen 39 und 58 cm, bei einem Mittel von 50 cm, die absolute Schambeinhöhe zwischen 76 und 102 cm, bei einem Mittel von 86 cm, die Armlänge zwischen 70 und 93 cm (Mittel 78 cm), die Handlänge zwischen 17 und 23 cm (Mittel 20 cm), die Beinlänge zwischen 76 und 101 cm (Mittel 89 cm), die Kopflänge zwischen 17,1 und 19,9 cm (Mittel 18,5 cm), die Kopfbreite zwischen 14,9 und 16,9 cm (Mittel 15,9 cm) usw. Im folgenden sind noch einige Verhältnismaße angeführt:

	Mittel	Minim.	Maxim.
Längen-Breiten-Index des Kopfes	85,8	79,2	97,1
Längen-Höhen- „ „ „	63,9	52,5	75,4
Nasen-Index	63,0	48,4	80,0
Morphologischer Gesichts-Index	87,1	72,3	97,9

Woher der Homo Alpinus Tirols kam, ist wiederholt erörtert worden, ohne daß man zu einem festen Ergebnis gelangte. Toldt, Ranke und Kollmann glauben, daß die Spuren der Bajuwaren und Allemanen die einzigen sind, die man mit einiger Bestimmtheit in Tirol verfolgen kann. Dr. Frizzi schließt, daß sich (von dem großen historischen Rätien ganz abgesehen) für das jetzige Tirol „wohl auch in den letzten ein- bis zweitausend Jahren in seinen Tälern und Gebirgen der Urstock der heutigen Bevölkerung zusammengefunden und sich hauptsächlich aus germanischen Stämmen gebildet haben wird, so daß wir also doch kein so verworrenes Bild vor uns haben, wie es vielleicht auf den ersten Blick zu sein scheint".

Einige der jüngsten Veröffentlichungen über die Anthropographie farbiger Rassen verdienen Beachtung. So z. B. ein Bericht, den Dr. Kleinweg de Zwaan der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte über anthropologische Untersuchungen in Mittel-Sumatra, u. zw. im Gebiet der Padang-Oberländer, des mittleren Kwantanflusses und des davon nördlich gelegenen Bezirkes des Kampar, erstattete.[1]) Gemessen wurden 570 Männer. Die durchschnittliche Körperlänge der über 20 Jahre alten Männer betrug 175,5 cm; an der Küste ist sie größer als im Innenlande. Die absolute ganze Armlänge war durchschnittlich 70,3 cm, die relative 44,6. Die durchschnittliche Spannweite übertrifft die Körperlänge um 8 cm; ganz ausnahmsweise war sie der Körperlänge gleich oder etwas kleiner. Die durchschnittliche absolute Rumpflänge, gemessen vom Akromion bis zur Symphisis, war 45,2. cm. Unter den Männern in den Padang-Oberländern gibt es verhältnismäßig mehr dolicho- und mesokephale, jedoch weniger brachy- und hyperbrachykephale als unter den Menangkabau-Malayen des Kampar. Muskel- und Skelettsystem sind meist mäßig bis grazil entwickelt, nur die Wadenmuskeln sind gewöhnlich sehr stark. Das Fettgewebe ist äußerst gering. Die Hautfarbe kann hellbraun genannt werden; nicht selten ist eine rote Nebenfarbe zu bemerken. Die hellsten Farben fand Dr. Kleinweg de Zwaan in der Regel im Gesicht, dann kam die Brust; am dunkelsten war der Rücken, besonders zwischen den Schulterblättern. Die Streckseite der Extremitäten war immer dunkler als die Beugeseite. Ausdrücklich betont wird, daß man den Unterschied in der Hautfärbung der verschiedenen Körperstellen bei den Malayen nicht dem Umstande zuschreiben kann, daß einzelne Stellen mehr als andere dem Taglicht ausgesetzt sind. Die Haut der Frauen hat fast immer eine hellere Farbe als die der Männer, ebenso die Haut der Bewohner der Padang-Oberländer, verglichen mit jenen der flacheren Gegenden. Albinismus wurde nicht angetroffen, wohl aber lokale Leukopathie als Folge der bei den Malayen häufigen Hautkrankheiten. Der charakteristische unangenehme Geruch, der orientalischen Völkern und besonders den Chinesen eigen ist, war bei den Malayen selten wahrzunehmen; ihre Hautsekretion ist gering. Ganz schwarze Augen beobachtete der Reisende nicht; bei 439 Männern traf die Augenfarbe zwischen 2 und 3 der Farbentafel von Martin. Sehr oft war um die braune Iris ein bläulicher Ring zu sehen, wie ihn Martin von den Inlandstämmen der malayischen Halbinsel beschrieb, Reinecke bei den Samoanern und Selenka bei den Dajak auf Borneo antraf. Ofters

[1]) Dr. E. Frizzi, Ein Beitrag zur Anthropologie des Homo Alpinus Tirolensis. Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien, 39. Bd., 1.—2. Heft.

[1]) Die anthropolog. Ergebnisse der Sumatrareise des Herrn A. Maaß. Zeitschr. f. Ethnol., 1909, Heft 2.

sah Kleinweg de Zwaan um diesen blauen Ring noch einen braunen Pigmentring. Die Hautfarbe war nie ganz schwarz, sondern es war immer eine braune Nuance merkbar. Oft schon sehr früh, bei Männern von 25—30 Jahren, zeigte sich in den Haaren eine graue Farbe. Der Bart und die Körperbehaarung waren meistens schwach, ausgenommen die Schambehaarung. Für die Malayen kann man die von Darwin gegebene Erklärung der schwachen Behaarung (vgl. die Besprechung von Dr. Friedenthal's Buch) nicht gelten lassen, „denn die malayischen Frauen finden einen großen Backen- und Schnurbart sehr schön und werden bei ihrer Wahl sicher darauf achten". — Das Gesicht ist im Durchschnitt wenig hoch aber breit, infolge der hervortretenden Ossa zygomatica (Jochbeine) und des breiten Unterkiefers. Der Ast und der Körper des Unterkiefers formen nicht selten einen rechten Winkel, so daß das Gesicht mehr oder weniger viereckig aussieht. Die Stirn ist gewöhnlich niedrig, mäßig breit und etwas gewölbt. Hohe Stirn, dünne Lippen, eine schön gebildete, schmale und lange Nase sieht man am häufigsten bei den vornehmen Malayen. Die Augenspalte war bei dem kleineren Teil der Untersuchten etwas schief. Die Mongolenfalte war niemals in dem Maße entwickelt, daß sie die Caruncula lacrymalis bedeckte. Die Nasenwurzel war gewöhnlich breit und wenig hoch, bisweilen selbst sehr breit und platt, und „der Übergang von der Stirn zur Nase nicht selten so geordnet, daß man nicht genau angeben konnte, wo die Stelle des tiefsten Einsinkens der Nasenwurzel liegt". Der Nasenrücken war fast immer ziemlich breit und nicht selten eingedrückt. Leicht konvexe Nasen hatten 50 Männer. Dicke und etwas wulstige Lippen herrschen vor; manchmal zeigten sie eine zyanotische Farbe. Prognathie fehlte nur bei 77 Männern. Im Verhältnis zu den Händen haben die Malayen Sumatras große Füße. Oft wurde ein sehr weiter Abstand zwischen der großen und der zweiten Zehe konstatiert, wie das auch bei anderen asiatischen und afrikanischen Völkern der Fall ist. Eine Eigentümlichkeit der Füße der Malayen ist die nach innen gehende Umbiegung der drei äußeren Zehen, die oft zu beobachten war.

In einem Aufsatz zur Ethnographie, Anthropologie und Urgeschichte der Malayo-Polynesier[1]) verweist W. v. Bülow auf die Schwierigkeit, besondere Rassenmerkmale der Polynesier festzustellen, weil sie „auf einer mehr wie tausend Jahre dauernden, fortgesetzten Wanderung von Cochinchina, Tjampa, Cambodscha und angrenzenden Küstenstrichen über das weite Gebiet der Sunda-Inseln, längs den Küsten von Neu-Guinea und Australien, nach Neu-Kaledonien, den Neu-Hebriden und von da nach Osten und Südosten sich wendend mit Papua und Melanesiern in Berührung kamen, mit denen Blutmischungen eingegangen wurden". Einige Autoren, wie Edward Tregear, sprechen sogar von einer Vermischung der Polynesier mit Europäern. Nimmt man z. B. die Samoaner, so ist die vorherrschende Kopfform Mesokephalie; man findet ferner unter ihnen wenig Schiefzähner, sondern meistens Gradzähner. Das Haar ist bei diesem polynesischen Volke gewöhnlich leicht gekräuselt, manchmal wollig. Die Haarfarbe ist nicht durchgehend schwarz; es gibt selbst ganze Familien mit blondem Haar. Ein ebenso unsicheres Merkmal ist die Hautfarbe; im allgemeinen ist sie kupferbraun, doch variiert sie von gelb bis dunkelbraun. Die Nase ist bald gerade und scharfrückig, bald gebogen, bald plattgedrückt. Die Augen stehen nicht im Winkel zueinander, und es ist keine Mongolenfalte vorhanden. Die Lippen sind bei der Mehrzahl der Leute nicht wulstig, die Backenknochen nicht hervorragend. Der Körperbau der jüngeren Personen ist sehr ebenmäßig und Männer von sechs Fuß Körperlänge sind keine Seltenheit; allerdings kommt bedeutend kleinerer Wuchs vor. Geburtsflecken sind bei Neugeborenen zu beobachten; v. Bülow hat aber Unrecht, wenn er meint, sie seien kein Zeichen mongolischer Kreuzung, da sie auch bei europäischen Kindern gesehen wurden. Wo solche Fälle beobachtet worden sind und eine Feststellung der Herkunft erfolgte, ist der Nachweis asiatischer Vorfahren erbracht worden; denn die Magyaren, Bulgaren, Czechen, Finen und andere in Europa ansässige Völker sind mehr oder weniger mit Mongolen vermischt. — Anthropometrische Aufnahmen wären nach des Verfassers Anschauung am besten auf Sawaii auszuführen, wo in der jüngsten Zeit weniger Fremde zuwanderten als auf den übrigen Samoa-Inseln.

Seit die Amerikaner die Herrschaft auf den Philippinen erlangten, haben sie zur Kenntnis der Bewohner dieser Inseln manches beigetragen, insbesondere zur Kenntnis der nichtchristlichen Stämme in Nord-Luzon. Über einen derselben, die Igoroten der Provinz Benguet, macht Robert B. Bean im Philippine Journal of Science Mitteilungen auf Grund eines Beobachtungsmaterials von 104 erwachsenen Männern, 10 Frauen und 30 Knaben von 5—15 Jahren.[1]) Die Provinz Benguet ist sehr schwer zugänglich und bis nun war man allgemein der Meinung, daß die Igoroten — wie die anderen alt-malayischen Philippinerstämme — durch feindliche Völker in ihre rauhen Berggebiete gedrängt wurden. Bean glaubt jedoch, sie seien aus eigenem Antrieb dort eingedrungen, da sie ein körperkräftiger und intelligenter Menschenschlag sind. Wahrscheinlich ist die Annahme nicht, gewiß ist dagegen, daß sich die Igoroten nach ihrer Niederlassung im Gebirge mit den dort angetroffenen Negritos vermischten. Die körperlichen Merkmale der Igoroten variieren

[1]) Internat. Archiv f. Ethnographie, Bd. 18, Heft 4—6.

[1]) The Benguet Igorot. A somatologic study of the live folk of Benguet and Lepanto-Bontoc. Phil. Journ. of Soc., Bd. 3, Abt. A, Nr. 6.

stark. Es wurden bei den erwachsenen Männern Körperlängen von 140—172 cm gemessen; das Mittel ist 154 cm, gegen 147 cm bei den Frauen. Die Arme sind im allgemeinen kurz; als durchschnittliche absolute Länge ergab sich bei den erwachsenen Männern das Maß von 68 cm und eine Variation von 23 cm. Die mittlere Länge der unteren Extremitäten war 79 cm, das Minimum und Maximum ist nicht angegeben. Der Kopf war bei 43 Männern mittelbreit, bei 41 lang, bei 18 breit, bei je einem überbreit und überlang. Die durchschnittliche Kopflänge war 18,8 cm, die Breite 14,6 cm. Zwischen der Gestalt des männlichen Igoroten und der weiblichen Normalfigur Merkel's besteht kein großer Unterschied; der Gehirnschädel und der Hals sind im Verhältnisse bei der weiblichen Normalfigur länger als beim Igoroten, dessen Rumpf und Beine unbedeutend länger sind als die der Normalfigur. Nach den Körpermerkmalen unterscheidet Bean drei Haupttypen. Bei dem einen Typus fallen auf: Größere Körperlänge, hellbraune Hautfarbe, leicht aquiline Nase, eigenartig geformte Ohren, größere Kopflänge und Kopfhöhe, größere Stirnbreite, verhältnismäßig lange Beine; der Gehirnschädel des Kopfes ist höher als bei den anderen Typen. Dem zweiten Typus, bei dem die Gestalt am kleinsten ist, sind außerdem eigen ein niedriger langer Kopf mit flachem Schädeldach, eine breite und flache Nase, runde oder ovale Ohren ohne Läppchen, schmale Augen und eine große Schulterbreite. Bei dem dritten Typus ist der Körper etwas länger als beim zweiten, der Schädel ist kurz, die Parietal- und Temporalregionen sind sehr stark ausgebildet, die Stirn tritt zurück, die Nase ist kurz und flach, die Backenknochen stehen vor, die Arme sind lang und die Hände kurz. Die Personen des ersten Typus stehen sozial höher als die der beiden anderen Typen, von welchen der dritte dem Negrito ähnlich ist, nur daß er nicht wie dieser knotiges, sondern straffes Haar hat. Für den zuerst beschriebenen Typus nimmt Bean eine europäische Verwandtschaft an, eine Kreuzung mit Europäern in einer weit zurückliegenden Zeit. Einige Anthropologen haben in Japan neben dem „groben" mongolischen Typus einen „feinen" nachgewiesen, der an den europäischen erinnert. Ganz ausgeschlossen ist es also nicht, daß die Rasse, von welcher der feine japanische Typus stammt, auch nach den benachbarten Philippinen kam. Aber man braucht nicht notwendigerweise annehmen, es müsse ein Zweig der europäischen — richtiger wohl der nordischen — Rasse gewesen sein. Es ist beachtenswert, daß aus allen Teilen der Erde Nachrichten zu uns kommen über auffallende Verschiedenheiten der Körpermerkmale der von den Forschern besuchten Rassen, und auch in Europa treffen wir überall ein buntes Gemisch von Typen an; nur daß in einem Gebiet dieser, in dem anderen jener Typus vorwiegt. Deshalb ist es unerläßlich, daß künftig mehr als bisher die relative Häufigkeit der einzelnen Formen bestimmt wird. Beim Auftreten einiger von der Norm weit abweichender Typen ist noch kein Grund da, Zuwanderung aus dem Gebiet anzunehmen, wo der betreffende Typus am häufigsten ist. In solchen Fällen kann es sich um große Variation handeln. Der Referent kann daher auch Bean's Theorie einer europäischen Blutbeimischung bei den altmalayischen Völkern der Philippinen nicht zustimmen.

In geistreicher Weise behandelt Dr. W. Hentschel die Malayenfrage. In der Politisch-Anthropologischen Revue [1]) erwähnt er die Unmöglichkeit, das Verbreitungsgebiet der Malayen genau abzugrenzen; sie gehen allmählich in die asiatischen, australischen und afrikanischen Völker über, weshalb sie von einigen Autoren als Zweig der gelben, von anderen als Zweig der schwarzen Rasse betrachtet wurden. Hentschel hält die Malayen für das Produkt der ursprünglichen Vermischung zwischen der gelben und schwarzen Rasse (die erst zum Auftreten weiter entwicklungsfähiger Formen führte) und er findet es darum begreiflich, daß in ihnen „zweierlei rassische Grundelemente um die Vorhand streiten, von denen jedes den Typus zu sich herüber zu ziehen trachtet, während sich in anderen Fällen ein Ausgleich der Gegensätze eingestellt hat. Das bezieht sich in gleicher Weise auf Haut und Haar, Schädelform, Wuchs und alle sonstigen Merkmale. Wir können beobachten, wie die schiefe Augenstellung des Turaniers (Mongolen) stufenweise verschwindet, wie die Backenknochen zurücktreten, das Profil, z. B. bei den Maori und Tonganegern, an Bedeutung gewinnt. Dabei fällt auf, daß sich zugleich Gesichtstypen herausbilden, die an europäische erinnern. Dieser Umstand hat schon viele Beobachter auf den Gedanken gebracht, man habe es hier mit gesunkenen kaukasischen (europäischen) Völkergruppen zu tun; ja es kostet im Einzelfalle selbst erfahrenen Forschern Überwindung, sich von solchen Vorurteilen zu befreien. So stießen z. B. die Brüder Sarasin im Innern von Celebes auf einen Menschenschlag von durchaus europäischem Gepräge. Der erste Gedanke ist auch bei ihnen: Der eingedrungene Europäer — und erst nach längeren Erwägungen wird dieses Vorurteil zurückgewiesen." — Arier aus dem heutigen Britisch-Indien sind nach Insulindien (oder dem malayischen Archipel) zwar vorgedrungen, aber erst zu Beginn unserer Zeitrechnung; sie können zur Formung der malayischen Rasse bloß wenig beigetragen haben. Ihr Einfluß ging nie weiter als bis Ternata und der kleinen den Übergang zu Mikronesien vermittelnden Insel Tobi im Nordosten von Halmasera. Daneben sprechen andere Umstände dafür, daß die Malayen „kein jugend-

[1]) Ozeanien, die Urheimat der weißen Rasse. Polit.-Anthr. Rev., 7. Jahrg., Nr. 11. (Vgl. auch Hentschel's „Varuna", 2. Aufl., Leipzig 1907.)

licher Sproß am Baume der Menschheit" sind.[1]) Eine Kontaktzone mongolischer und negroider Rassen bildet die malayische Inselwelt unstreitig, denn überall leben dort noch heute Reste der kleinwüchsigen, schwarzen Negritorasse und das malayische Gebiet grenzt unmittelbar an das mongolische. Wo sich bis in die Gegenwart die dunkleren Völker schärfer von der Mischrasse abheben, sind sie in entlegene unwegsame Landstriche zurückgewichen. Eine Ausnahme macht bloß Neu-Guinea. Es ist Hentschel's Ansicht, daß sich die ursprüngliche Mischrasse der Malayen von Insulindien über die Inseln des stillen Ozeans bis an die Gestade Amerikas und Australiens verbreitete, „während gleichzeitig westwärts gerichtete, durch die Windströmungen begünstigte Unternehmungen die neugebildete Eroberrasse nach Afrika und auch nach unserem eigenen Kontinent hinführen". Die ozeanische Umgebung war der Ausbildung neuer Formen günstig; wenn ihre Bildung „auf Vermischung und nachfolgender Absonderung beruht, so gibt es kein Element, welches diesen Bedingungen vollkommener entgegenkäme als das Meer, das zugleich verbindet und trennt. . . . So erkenne ich in den innigen Beziehungen der Malayen zum Ozean kein beiläufiges Vorkommnis, vielmehr das einzigartigste und wichtigste Ereignis im Leben der Menschheit; ja ich neige der Ansicht zu, daß die Seefahrt überhaupt nur ein einzigesmal „erfunden" worden ist: Wo immer sie in der Folge Bedeutung gewann, da geschah es in Wiederaufnahme ozeanischer Traditionen. Selbst günstige äußere Umstände haben die Chinesen zu keinen Seefahrern gemacht, und selbst die Kenntnis der Magnetnadel hat nichts daran geändert. Den ozeanischen Völkern aber war das Angebinde der Seeherrschaft in die Wiege gelegt; von ihnen ist es den anderen weitergegeben worden." — Wie sich die einzelnen sekundären Mischrassen (darunter die Europäer) von der ersten Mischrasse differenzierten, wäre erst zu untersuchen. Andere Anthropologen suchen das Ausstrahlungszentrum der Menschenrassen im Norden Europas. Sie haben viele Anhaltspunkte für ihre Lehren beigebracht, doch Dr. Hentschel begründet seine Theorie ebenfalls gut. Ohne daß sich der Ref. zu ihr bekennt, würde er es begrüßen, wenn sie mehr Aufmerksamkeit und sachliche Würdigung fände als bis jetzt. Fehlinger.

[1]) Nebenbei sei bemerkt, daß Dr. Hentschel's Begriff der Malayen ein sehr umfassender ist. Er zählt zu ihnen auch die Drawida, Ainu, Hottentotten, Buschmänner, Melanesier und Polynesier. Besonders die vier erstgenannten weichen in ihrer körperlichen Eigenart von den Malayen Insulindiens sehr erheblich ab.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Cesare Lombroso ist im Alter von 72 Jahren in Turin gestorben. Seine Werke, die am meisten Eindruck gemacht haben, sind „Der Verbrecher" und „Der geniale Mensch". Man war damals und ist auch heute noch nicht ganz auf dem richtigen Wege in der Behandlung von Problemen wie sie Lombroso hier bearbeitet, die sich nur in voller Berücksichtigung der naturhistorischen Grundlagen und Methoden befriedigend bewältigen lassen. Mögen die ersten Versuche Lombroso's nun in allen Punkten gelungen oder hier und da wesentlich verbesserungsbedürftig sein, so bleibt doch bestehen, daß er den richtigen Weg gewiesen hat, wie solche Probleme anzufassen sind. Die Naturw. Wochensehr. hat in ihrer Nummer vom 10. Juni 1888 dem Gesagten entsprechend Lombroso's Werk über den Verbrecher ausführlich unter dem Titel „Naturgeschichte des Verbrechers" und ein späteres Buch in der Nummer vom 27. März 1892, der auch ein Bildnis Lombroso's beigegeben ist, unter dem Titel „Naturgeschichte des politischen Verbrechers" gewürdigt. Auf unseren 1888 erschienenen Artikel erhielt der Unterzeichnete in französischer Sprache einen Brief Lombroso's, den wir hier übersetzt zum Teil wiedergeben: „Gestatten Sie mir — sagt er — Ihnen für Ihren Aufsatz zu danken. Es sind das die einzigen Belohnungen, die ich nach zwanzigjähriger Arbeit erwarten darf. Aber sie genügen. Und wenn das Alter meine Bemühungen nicht unterbricht, so hoffe ich, für die Fortsetzung noch mehr Belohnung zu verdienen. Denn bis jetzt habe ich nur die ersten Linien meines Werkes entworfen. . . . . usw."

Geboren wurde L. im November des Jahres 1836 in Verona, 1859 wurde er Soldat, dann Militärarzt. 1862 wurde er Professor für Geisteskrankheiten an der Universität Pavia. Später kam er an die Universität Turin. Unseren erstgenannten Artikel haben wir damals mit den Worten geschlossen: „Leider werden die wichtigen Resultate Lombroso's voraussichtlich nur sehr langsam die dringend notwendig gewordene wesentliche Änderung in der juridischen Behandlung der Verbrecher bewirken, weil eben den Juristen im allgemeinen — vermöge ihrer Vorbildung und ihres Studienganges — das Verständnis für die Wucht der naturwissenschaftlichen Logik begreiflicherweise abgeht. Mit Befriedigung sieht der Naturforscher den Beweis geliefert, daß auch die angewandte Rechtswissenschaft die Naturforschung nicht entbehren kann, die sie allein in den Stand setzt, ihre Objekte zu „erkennen"". P.

Himmelserscheinungen im November 1909.

Stellung der Planeten: Merkur ist unsichtbar, Venus ist als Abendstern $1^1/_4$ bis $2^1/_2$ Stunden lang zu sehen. Mars steht in den Fischen (am 19. dicht am Frühlingspunkt) und kann noch bis nach Mitternacht beobachtet werden, ebenso ist Saturn im Walfisch bis gegen Morgen zu sehen, während Jupiter, der in der Jungfrau steht, erst gegen Morgen aufgeht.

Eine in Deutschland **unsichtbare Mondfinsternis** findet am 27. statt. Der Mond geht bei uns kurz vor Beginn der Finsternis unter.

Algol-Minima können beobachtet werden am 23. um 8 Uhr 44 Min. und am 26. um 5 Uhr 33 Min. abends.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **L.** in Schöneberg. — Das Grieß'sche — nicht Gries'sche — Reagenz auf salpetrige Säure ist eine der vielen Farbenreaktionen, welche diese Säure nach der Überführung in eine Diazoverbindung mittels eines aromatischen Amidokörpers bei der weiteren Kuppelung zu einem Azofarbstoff liefert. Es besteht aus einer Kombination von Sulfanilsäure und α-Naphtylamin. Hiermit gibt HNO_2 eine gelbe Färbung, die 1 Teil noch in $1000 \cdot 10^6$ Teilen Wasser erkennen läßt. (Originalarbeit in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft **12**, 426, 1879) Loebe.

Inhalt: Dr. R. Hennig: Das Naturgefühl des Altertums. — M. Schoen: Die Methoden der geologischen Zeitbestimmung. — **Sammelreferate und Übersichten:** Fehlinger: Neues von der Anthropographie. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — Himmelserscheinungen im November 1909. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 14. November 1909. | Nummer 46.

Über die Trutzstellung des Abendpfauenauges.

[Nachdruck verboten.]

Von **August Weismann.**

Der Zweck dieser Zeilen ist in erster Linie der, eine fehlerhafte Zeichnung meines Buches „Vorträge über Deszendenztheorie" zurückzunehmen und durch eine richtige zu ersetzen, und in zweiter Linie die dort gegebene, zwar im allgemeinen richtige, aber allzu kurze und unvollständige Darstellung des merkwürdigen Instinktes, den die Natur dem Abendpfauenauge feindlichen Angriffen gegenüber eingepflanzt hat, zu vervollständigen.

Nicht nur die Entomologen, sondern viele Naturforscher und Naturfreunde kennen das Abendpfauenauge, *Smerinthus ocellata*, und gewiß gar manche unter diesen werden sich gelegentlich gefragt haben, ob der große schwarz und blaue Augenfleck, der auf dem lebhaft rot grundierten Hinterflügel dieses Nachtfalters steht, nicht Bedeutung für das Leben dieser Art habe, etwa die eines Schreckmittels gegen Feinde, oder aber, ob man etwa in ihm ein Merkmal zu sehen habe, das ohne Bedeutung für das Tier als eines jener „indifferenten" Merkmale zu betrachten sei, welches für das Wirken einer inneren Entwicklungskraft spräche, die unabhängig von den äußeren Einflüssen Formen und Farben hervorbrächte.

Auch mir hatte sich diese Frage schon längst gestellt, als ich — es war in den neunziger Jahren — die zufällig sich bietende Gelegenheit, ein lebendes Stück des Abendpfauenauges darauf zu untersuchen, zum erstenmal benutzte. Ich packte den Falter, der in seiner gewöhnlichen Ruhestellung dasaß, mit zwei Fingern von der Seite her, um ihn sofort wieder loszulassen, und er reagierte darauf mit einer rasch erfolgenden Verschiebung der Flügel, durch die die Augenflecke für einige Augenblicke sichtbar wurden. Der Falter zeigte also die Augenflecke, wenn er beunruhigt wurde, und nach den Erfahrungen, die ich früher mit den Augenflecken der Raupe des Weinschwärmers (*Chaerocampa elpenor*) gemacht hatte[1]), konnte mir nun die Bedeutung der Flecke nicht länger zweifelhaft bleiben: sie waren auch hier Schreckmittel. Ich verfolgte damals die Sache nicht weiter, da ich weder genügend lebendes Material, noch auch Zeit dazu hatte, machte mir auch weder eine Notiz über die Beobachtung, noch eine Zeichnung von der Stellung des Falters in der Abwehr, was ich später bedauerte. Denn als ich mehrere Jahre später meine „Vorträge über Deszendenztheorie" ausarbeitete, wollte ich doch gern diesen neuen Fall von Schreckzeichnung den schon bekannten hinzufügen und mußte nun eine Abbildung aus der Erinnerung entwerfen. So ist es gekommen, daß mein Bild (Fig. 5 des Buches) von der Schreckstellung des Falters nicht genau der Natur entspricht. Der Falter spreizt auf dem Bild die Vorderflügel nach oben, während er sie in Wahrheit nach unten richtet usw., — kurz die Abbildung ist nicht richtig; meine Erinnerung hatte mich getäuscht; von dem beobachteten Vorgang war mir nur das klar im Gedächtnis geblieben, was mir damals die Hauptsache war, nämlich, daß das Tier bei drohender Gefahr die Augenflecke plötzlich hervortreten läßt, womit — für mich wenigstens — bewiesen war, daß diese die Bedeutung einer Schreckzeichnung haben.

In meinen 1902 in erster, 1904 in zweiter Auflage erschienenen „Vorträgen über Deszendenztheorie" ist der Fall in folgender Weise kurz beschrieben: „Sobald das Tier (das Abendpfauenauge) beunruhigt wird, spreizt es alle vier Flügel, und nun treten die beiden Augen grell hervor und schrecken den Angreifer, indem sie ihm den Kopf eines viel größeren Tieres vortäuschen." Das ist richtig, und stellte — wenn ich nicht irre — zum erstenmal die biologische Bedeutung dieser Augenflecke fest; nicht richtig aber ist die Stellung, welche nach Fig. 5 des Buches (S. 58) der Falter annimmt, wenn er angegriffen wird. Ich wurde darauf erst 1908 durch Prof. Standfuß aufmerksam gemacht, der mich zugleich auf einen Vortrag hinwies, den er 1905 auf der Jahresversammlung der schweizerischen Entomologen zu Stansstadt gehalten hatte und der 1906 in den Berichten der schweizerischen entomologischen Gesellschaft abgedruckt wurde. Er teilte dort seine Erfahrungen über die Trutzstellung des Abendpfauenauges mit, Beobachtungen, die er bei Gelegenheit seiner berühmten Bastardierungsversuche mit Schmetterlingen gemacht hatte, bei denen ihm im Laufe der Jahre mehrere Tausend von *Smerinthus ocellata* lebend durch die Hände gegangen waren. Er sagt darüber: „Wenn das Abendpfauenauge direkt angestoßen wird, läßt es sich nicht fallen", (wie der Pappelschwärmer) „sondern krallt sich im Gegenteil auf seiner Unterlage ganz fest an. Darauf schlägt es die Flügel nach unten und hinten an den Leib an, und schiebt zugleich die Hinterflügel behende zwischen den Vorderflügeln in die Höhe, so daß die Augenzeichnung weit vorstehend direkt nach oben ge-

[1]) „Studien zur Deszendenztheorie", II. „Die Entstehung der Zeichnung bei den Schmetterlingsraupen". Leipzig 1876.

richtet ist und auch das leuchtende Rot ihrer Umgebung frei zutage tritt. Gleichzeitig führt der Falter eigentümliche wippende Bewegungen aus, so daß die drohende Augenzeichnung immer wieder gegen den wirklichen oder vermeintlichen Feind vorgestoßen wird.

Ich kann diese Darstellung jetzt vollständig bestätigen, nachdem ich den Vorgang im April dieses Jahres (1909) an vielen lebenden Exemplaren der Art beobachtet habe und beeile mich, den begangenen Fehler so bald wie möglich wieder gut zu machen. Da ich nicht weiß, ob mir Leben und Gesundheit noch für eine dritte Auflage meiner „Vorträge" ausreichen werden — falls eine solche überhaupt notwendig werden sollte — so gebe ich hier in dieser Wochenschrift eine Darstellung des Trutzinstinktes des Abendpfauenauges, welche, wie ich meine, wohl Viele interessieren dürfte, weil sie nicht bloß von spezieller sondern von allgemeiner Bedeutung ist, indem sie in die große Frage von der Entstehung der Instinkte hineinspielt.

Die Trutzstellung und Drohbewegung dieses Falters sind in der Tat so merkwürdig und ungewöhnlich, daß sie meine Aufmerksamkeit sicher sofort in hohem Grade erregt hätten, wären sie mir bei jener ersten Beobachtung überhaupt klar entgegengetreten. Ich möchte deshalb glauben, daß ich das Tier damals nicht in der richtigen Weise gereizt habe; ich packte es mit zwei Fingern, so etwa, wie ich dachte, daß ein Vogel es mit dem Schnabel zu packen suchen würde. In den neuen Versuchen dieses Jahres stieß ich es nur von vorn mit dem Finger an, so wie es etwa dem ersten, noch vorsichtigen Anpacken eines Vogels entsprechen würde. Darauf erfolgte dann die volle Reaktion, wie sie sogleich näher beschrieben werden soll.

Als ich mich gerade hinsetzte, um diesen Aufsatz zu schreiben, erhielt ich eine neue Arbeit von A. Japha, betitelt: „Die Trutzstellung des Abendpfauenauges"[1]), in welcher der Vorgang ebenfalls gut und richtig beschrieben und durch eine Tafel erläutert wird, ganz entsprechend den Angaben von Standfuß und meinen eigenen neuen Beobachtungen. Das Merkwürdige des Vorgangs liegt nicht bloß in dem plötzlichen Hervorschieben der Augenflecke, sondern zugleich in der „wippenden Bewegung" des Rumpfes, die dem Stoßen eines Bockes ähnlich durchaus den Eindruck eines Angriffes auf einen gegenüberstehenden Gegner macht. Sie wird gewöhnlich zwei- bis dreimal unmittelbar hintereinander wiederholt, zuweilen aber auch öfter, fünf- bis zehnmal, und zwar ohne Pause dazwischen. Dann tritt Ruhe ein, und das Tier kehrt allmählich wieder in seine Ruhestellung zurück, in der die Augenflecke von den Vorderflügeln bedeckt sind und der Falter nach Farbe und Gestalt trocknen Weidenblättern ähnelt, in deren Nähe er sich gewöhnlich aufhält. Ich beschreibe diese Ruhestellung hier nicht näher, da sie schon von Japha gut dargestellt ist und vor ihm von Oudemans (1903).

Die Wirkung auf den angreifenden Vogel beruht darauf, daß die Bewegungen, deren jede einzelne nicht allzu rasch ausgeführt wird, nicht nur wie ein Angriff aussehen, indem dem Vogel das schreckliche Auge auf dem dicken dunkeln Körper entgegen gestoßen wird, sondern das Verhalten des Falters muß zugleich verwirrend wirken, da die stete Verschiebung der Teile, das Heben und Senken und Vorstoßen des Rumpfes es dem Vogel erschwert, sich klar über die Erscheinung zu werden. Sie wirkt gewiß stärker und nachhaltiger, als die Trutzstellung der völlig still dasitzenden Raupe des Weinschwärmers, die indessen doch auch, wie ich früher zeigte, hinreichenden Schutz gegen kleine Vögel bietet, indem sie ihnen einen tödlichen Schrecken einjagt, so daß sie auf und davon fliegen, während große, wie Hühner, sich allmählich an das ruhig dasitzende Schreckbild gewöhnen und dann Mut fassen und es ernsthaft angreifen und zerhacken.

Das in Schreckstellung und Drohbewegung dasitzende Abendpfauenauge setzt nach schönen Versuchen von Standfuß, die in dem schon erwähnten Aufsatz von 1906 veröffentlicht wurden, kleine insektenfressende Vögel, wie Schwarzkopf, Rotkehlchen und Nachtigall dermaßen in Schrecken, daß sie nach dem ersten Angriffsversuch sofort ablassen und auch im Käfig es nicht wagen, ihn zu wiederholen. Ich gebe die Versuche von Standfuß in seinen Worten hier wieder, da ihre allgemeine Kenntnis mir von Wert zu sein scheint. Er sagt: „Die Pfauenaugen wurden so in die fünf Käfige eingesetzt, daß sie einem Sprungstäbchen entlang liefen, wobei aber zunächst von der Augenzeichnung nichts sichtbar wurde. Der Schwarzkopf ging tapfer auf den Schmetterling los, und hieb mit dem Schnabel nach ihm; drohend wurde das Auge vorgeschoben, der Vogel flog erschrocken auf, flatterte noch längere Zeit ängstlich im Käfig hin und her, und suchte mit sichtlichen Zeichen der Furcht zu entkommen; er berührte das Ungetüm nicht wieder. Auch die beiden Rotkehlchen und die Nachtigall hackten ein einziges Mal nach ihrem Pfauenauge und ergriffen augenblicklich die Flucht, als dieses seine Trutzstellung annahm. Der Sprosser allein (*Lusciola philomela*), welcher sehr zahm war und seit Jahren mit allerlei Insekten, auch großen Schmetterlingen und Spinnen gefüttert wurde, ließ sich nicht beirren, packte das Pfauenauge, zerhackte und verzehrte es. Ganz der gleiche Versuch wurde mit Lindenschwärmern gemacht, mit dem Erfolg, daß diese von allen Vögeln ohne weiteres ergriffen, zerhackt und verzehrt wurden. Nur bei der Nachtigall geriet der schon ziemlich zerzauste Lindenschwärmer bei einem Fluchtversuch zufällig in die Nähe des noch am Boden des Käfigs sitzenden Pfauenauges; dieses fing wieder an zu wippen und sein Auge zu zeigen,

[1]) „Zool. Jahrbücher" 1909 Heft 4.

worauf der Vogel augenblicklich die Flucht ergriff. Die bloße Nähe des Pfauenauges schützte noch während voller zwei Stunden den unbewehrten Kameraden gegen jede neue Annäherung des Vogels. Auch die Rotkehlchen und der Schwarzkopf rührten während dieser zwei Stunden die Pfauenaugen nicht wieder an, so daß diese fast unversehrt und lebend den Käfigen wieder entnommen wurden."

Diese Versuche erlauben keine Zweifel mehr an der Bedeutung der Augenflecke von *Sm. ocellata*. Offenbar ist es nicht bloß die Schreckzeichnung selbst, welche einen so starken Eindruck auf den Angreifer macht, sondern zugleich die eigentümliche, mit dem Zeigen der Augen verbundene Bewegung. Hier, wie bei allen Schutzfärbungen ist dem Tier ein ganz bestimmtes Verhalten eingeimpft. Es muß die Flügel spreizen, und zwar derart, daß nicht der ganze Hinterflügel sichtbar wird und sich sofort als Flügel erkennen läßt, sondern nur soviel, als nötig ist, um das Auge zu zeigen auf dem „leuchtenden" roten Grund vor ihm (Fig. 1 u. 2). Meist bleibt dabei der ganze Vorderrand des Hinterflügels durch den Vorderflügel verdeckt. Dadurch wirken die beiden Flügel zusammen als eine Masse, und zu ihnen gesellt sich dann noch der Hinterleib, so daß eine große, im ganzen dunkel gefärbte Masse die feurigen Augen zu tragen scheint, ein Eindruck, dessen Zusammensetzung aus seinen Bestandteilen für den Angreifer momentan unentwirrbar ist. Dazu kommt nun noch die stoßende Bewegung, die das Tier dabei macht, indem es durch Anstemmen der Beine und besonders auch der starken Ränder der Vorderflügel den Mittelleib hebt und zugleich abwechselnd auch den Kopf und den Hinterleib hebt und senkt. Es ist wunderbar, wie diese ganze komplizierte Aktion und Zusammenwirkung der verschiedenen Körperteile sich dem Nervensystem des Tieres so eingeprägt hat, daß der Reiz jedesmal denselben Ablauf aller Einzelbewegungen auslöst, von deren Bedeutung das Tier doch keine Ahnung haben kann, so wenig, wie der Holzschmetterling (*Xylina vetusta*) es weiß, daß er einem Stückchen modernden Holzes gleicht und deshalb Angriffen gegenüber still liegen muß, um für ein solches gehalten zu werden.

In theoretischer Beziehung scheinen mir deshalb solche Fälle besonders wertvoll, weil es hier völlig klar ist, daß die Unterdrückung des Flüchtungstriebes in keinem Grade aus der Einsicht und dem Willen des Tieres hervorgegangen sein kann, vielmehr nur aus der Häufung „zufälliger" nützlicher Abänderungen, die sich schließlich bis zur Umkehr des ursprünglichen Triebes steigerten. Auch beim Abendpfauenauge ist der Fluchttrieb unterdrückt, und ein Angriff wird nicht mit Weglaufen oder Wegfliegen beantwortet, sondern stets mit der Trutzstellung und dem sonderbaren Bocken. Gerade das Letztere zeigt recht anschaulich, wie die ganze Abwehr nicht aus dem Vorstellungskreis des Abendpfauenauges stammt, sondern aus dem des Angreifers; ersteres greift in seinem ganzen Leben niemals an, Letzterer aber (der Vogel) kennt und fürchtet gefährliche Gegner, und einen solchen simuliert die Trutzstellung. Also von einem Willensakt kann das Bocken nicht ausgegangen sein.

Übrigens ist der Flüchtungstrieb beim Abendpfauenauge nicht gänzlich unterdrückt. Wenn man das Anstoßen des Tieres gar zu lange fortsetzt, so reagiert es zuletzt nicht mehr mit der Trutzstellung, sondern fängt an mit den Flügeln zu zittern und zu schwirren, um sich dann plötzlich in raschem Flug in die Luft zu erheben und seinen Peinigern zu entziehen. Unter natürlichen Verhältnissen kommt das wohl kaum vor und würde auch dem Falter, seinen häufigsten Feinden, den Vögeln gegenüber nichts helfen, weil diese die Schmetterlinge gerade im Flug mit großer Geschicklichkeit zu fangen wissen. Nur Maskierung kann sie schützen, wenn sie dies auch gewiß nicht in jedem Falle wirksam genug tut.

Wenn nun auch der Instinkt dem Abendpfauenauge seine Schreckstellung vorschreibt, so sind doch die Einzelheiten derselben nicht so genau normiert, wie bei manchen anderen Instinkten, offenbar deshalb, weil nicht viel darauf ankommt, wie weit z. B. die Flügel voneinander gespreizt werden, oder ob das Bocken etwas stärker oder schwächer ausgeführt wird. Selektion kann eben eine Anpassung nur soweit vervollkommnen, als die Vervollkommnung noch nützlich ist. Eine Kallima muß die Flügel in der Ruhe ganz genau so einstellen, daß die auf dem Hinter- und die auf dem Vorderflügel gezeichneten Blattrippen genau aufeinander passen; anderenfalls die schützende Nachahmung eines Blattes nicht zustande kommt. Ebenso müssen auch die Vanessaarten die Ruhestellung ihrer Flügel haarscharf einhalten, weil sonst nicht sympathisch gefärbte Teile ihrer Vorderflügel sichtbar blieben und sie ihren Feinden verrieten.

Beim Abendpfauenauge aber kann wohl nicht viel darauf ankommen, ob der Augenfleck ein wenig mehr oder weniger hervorgeschoben wird, wenn er nur soweit sichtbar wird, um als Auge wirken zu können; so sehen wir, daß die Tiere die Flügel zwar im allgemeinen in dieselbe Lage bringen, aber sie doch bald mehr, bald weniger voneinander entfernen. Unter 14 Momentbildern, welche Herr Dr. v. Guaita für mich aufzunehmen die Güte hatte, befindet sich nur eines, auf welchem die Flügel so weit auseinanderklaffen, wie in Fig. 4. Bei vielen bleibt nur eine schmale Spalte zwischen ihnen, wie in Fig. 3, und bei den meisten klaffen die Flügel gar nicht, wie in Fig. 1 u. 2. Für den Falter dürfte das letztere wohl das vorteilhafteste sein, weil dabei die Flügel mit dem Leib eine Masse zu bilden scheinen. Übrigens verhalten sich nicht nur die Individuen darin verschieden, sondern auch ein und derselbe Falter spreizt einmal die Flügel mehr, das andere

Mal weniger, je nach der Stärke des Reizes und seiner augenblicklichen Reizbarkeit.

Für die Raupen mit Augenflecken, wie *Chaerocampa elpenor*, suchte ich früher schon (Studien z. D. p. 59) wahrscheinlich zu machen, daß die auf dem das Auge steht, wodurch das gesamte Vorderende der Raupe stark anschwillt und leicht für den Kopf eines größeren Tieres genommen wird. Es gibt aber eine verwandte amerikanische Art (*Darapsa*), welche dieselbe Stellung annimmt,

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 1—4. Abendpfauenaugen in Schreckstellung nach dem Leben photographiert von Dr. Georg von Guaita; Momentaufnahmen.
Fig. 1 u. 2. Rückenansichten.
Fig. 3. Seitenansicht; Tier auf einem Wattebausch sitzend; stärkste beobachtete Spreizung der Flügel; Moment der stärksten Hebung des Thorax.

auch bei ihnen sehr charakteristische Trutzstellung zuerst erworben wurde, d. h.: vor der Schreckzeichnung, dem Augenfleck. Dieselbe besteht dort in dem Einziehen der drei vorderen Segmente samt des Kopfes in das folgende vierte, ohne Augenflecke zu besitzen. Das Analoge finden wir bei den Faltern, wenigstens finde ich, daß *Smerinthus populi*, der Pappelschwärmer, wenn mit dem Finger von vornher angestoßen, eine ähnliche Verschiebung der Flügel ausführt,

wie *ocellata*, nur schwächer. Bei ihm fehlen Augenflecke vollständig, wohl aber besitzt er einen großen stark ziegelroten Fleck auf dem Hinterflügel, der stark von dem grauen Grunde desselben absticht und sehr wohl imstande ist, durch sein plötzliches Hervortreten einen kleinen Vogel zu erschrecken. Das Wippen und Vorwärtsstoßen habe ich aber hier nicht beobachtet. Es scheint mir denkbar, daß bei *populi* eine erste Stufe der Trutzeinrichtungen erreicht ist, welche bei *ocellata* zu so hoher Vollkommenheit gesteigert worden sind. Die Beobachtung von Standfuß, nach welcher der Pappelschwärmer sich fallen läßt, wenn er angestoßen wird, scheint mir dagegen keinen Widerspruch zu enthalten, da sehr wohl zwei Arten schützender Einrichtungen nebeneinander bestehen können. Darin liegt vielleicht sogar der Grund, warum beim Pappelschwärmer ein Auge und eine vollkommnere Trutzstellung sich bisher nicht ausbilden konnte, indem bei ihm das Fallenlassen der bessere Schutz war und meist genügte. Auch bei den amerikanischen *Smerinthus*-Arten dürfen wir uns die Frage vorlegen, warum bei ihnen das Auge weniger vollkommen ausgeführt ist, als bei der europäischen Art, während ihnen doch dieselbe Zeit zur völligen Ausbildung gegeben war, denn alle diese *ocellata*-Arten werden von gemeinsamen Vorfahren abstammen. Versuche über die Trutzstellung, überhaupt das Verhalten der amerikanischen Arten gegenüber Angriffen müßten wertvolle Aufschlüsse über die Entwicklung dieser Instinkte und ihres Rüstzeugs, der Schreckzeichnungen, geben.

Ich habe nur noch Versuche mit der größten der europäischen *Smerinthus*-Arten, mit *Sm. quercus*, sowie mit der kleinsten, *Sm. tiliae*, anstellen können. Letztere verhält sich ganz so, wie es schon Standfuß beschreibt: der Falter „läßt sich weder fallen, noch bewegt er sich irgendwie, auch wenn ein Feind ihm ganz nahe kommt; er verläßt sich auf sein blattgrünes Gewand, das ihn schützen soll". *Smerinthus quercus* dagegen, der schön gelblich grau gefärbte große Zackenfalter der Eiche, der in der Ruhe eine ähnliche Flügelhaltung einnimmt, wie *Sm. ocellata*, verbirgt in dieser den ganzen Hinterflügel, soweit er auffallend, nämlich quittengelb gefärbt ist, mit Ausnahme des Afterwinkels desselben, welcher ein wenig zusammengefaltet etwas unter dem Vorderflügelrand vorsteht. Wird nun das Tier angestoßen, so hebt es den Thorax und spreizt die Flügel ein wenig, so daß ein Teil des gelben Hinterflügels und vor allem der erwähnte Zipfel desselben mit seiner schwarz, weiß und rötlichen Färbung frei hervortritt. Auch eine wippende Bewegung des ganzen Rumpfes tritt ein, ähnlich, wenn auch unregelmäßiger, wie bei *ocellata*. Mein Material an lebenden Faltern dieser Art war zu gering, als daß ich viele Versuche mit ihr hätte anstellen können; daß es sich aber auch bei ihr um eine Trutzstellung handelt, scheint mir nicht zweifelhaft. Ob der erwähnte hintere Zipfel des Hinterflügels etwa als Auge wirkt, weiß ich nicht, glaube aber, daß schon bloße grell und plötzlich hervortretende Farbenflecke ohne bestimmte Gestalt, wie bei *Sm. populi*, dem Gegner Furcht einjagen können, und daß solche Färbungen wohl meistens der Anfang vollendeter Schreckaugen gewesen sind. Den Beginn der ganzen Entwicklung machte vermutlich das plötzliche Erheben des Rumpfes verbunden mit einer geringen Spreizung der Flügel, die die hellere Farbe der Hinterflügel hervorleuchten ließ, und daraus entwickelte sich dann in langsamen Schritten die Augenzeichnung und die vervollkommnete Angriffsstellung der *ocellata*, von welch' ersterer uns in den amerikanischen *Smerinthus*-Arten noch mehrere Stufen erhalten sind.

Wenn ich nicht irre, so haben alle, oder doch die meisten am Tage ruhenden Falter irgendeine Art von Schutzfärbung, sei es ein Widrigkeitszeichen, das sie vor Angriffen schützt, oder sympathische Färbungen, die sie bis zu einem gewissen Grade unsichtbar machen. Da aber das Letztere kein absoluter Schutz ist, so hat sich bei vielen von den letzteren noch ein besonderes instinktives Verhalten ausgebildet für den Fall, daß sie trotz ihrer Schwersichtbarkeit doch entdeckt werden. Es ist nun erstaunlich zu sehen, wie verschieden die Reaktion auf Entdeckung bei verschiedenen Arten und Artengruppen ist, wie wir soeben bei den doch nahe verwandten *Smerinthus*-Arten gesehen haben. Bei den Ordensbändern, den *Catocala*-Arten, ist die Reaktion auf Gefahr wieder von allen den Zackenflüglern verschieden, denn eine *Catocala*, die von einem Vogelschnabel oder einem Schmetterlingsnetz bedroht wird, fliegt blitzschnell nach der Seite hin auf und ist gewiß in vielen Fällen dadurch gerettet. Man hat sich über die grelle, schwarz und weiße Bänderung der im Sitzen ja gar nicht sichtbaren Unterseite dieser Falter gewundert und sie als Reste einer älteren, jetzt wertlos gewordenen Zeichnungsform gedeutet, allein ich glaube, sie ist noch heute bedeutsam und als ein Mittel anzusehen, den verfolgenden Vogel irre zu führen, der bei dem auffallend unruhigen Zickzackflug und regellosem raschen Umherschwenken des Falters nicht mehr weiß, wo vorn und hinten, oben und unten beim Schmetterling ist. Denn die Bänderung der Unterseite verläuft in derselben Richtung wie die der Oberseite der Hinterflügel, nur daß bei letzterer die schwarzen Bänder auf rotem, gelbem oder blauem Grund stehen, wo denn die blitzartig aufleuchtenden grellen Farben die Verwirrung des Bildes noch erhöhen. Der Vogel verliert also die Orientierung über die Lage seiner fliegenden Beute, und wird gar manchmal falsch zuschnappen und manches „Ordensband" wird entwischen und den rettenden Stamm eines Baumes oder eine alte Mauer erreichen, um dort für den Vogel zu verschwinden. Es verhielte sich danach ungefähr so, wie schon Ch. Darwin vermutete, der die bunten Hinterflügel der Ordensbänder als ein Mittel betrachtete, den verfolgenden Vogel irre

zu führen, indem er als der sichtbarste, grellste Teil des Falters den Vogel verleitet, nach ihm zu schnappen, statt nach dem unscheinbaren Hinterleib. Daß trotz aller dieser Listen doch eine Menge von Ordensbändern von Vögeln gefangen und verzehrt werden, ist mir wohlbekannt, aber unfehlbare Schutzmittel gibt es überhaupt nicht und wir wissen ja auch, daß die Nachkommen eines Paares bei jeder Art so stark dezimiert werden können, daß wieder nur ein Paar übrig bleibt, um die Art zu erhalten, ja, daß nur durch diese stete Dezimierung der Durchschnittsstand der betreffenden Art erhalten wird. Bestände die Dezimierung nicht, so würde die Art ins Unbegrenzte zunehmen, wüchse aber die jährliche Zerstörung noch weiter, so würde die Art zurückgehen und schließlich aussterben. Aus den unzähligen Schutzmitteln verfolgter Arten können wir also abnehmen, wie schwer ihnen die Aufrechterhaltung der Gleichgewichtslage ihrer Individuenzahl gemacht wird. Mit hoher Fruchtbarkeit allein ist es dabei keineswegs getan, es muß vielmehr zugleich dafür gesorgt sein, daß auf jedem Entwicklungsstadium die Individuen so gut geschützt sind, daß sie niemals alle vernichtet werden können, und daß mindestens der zur Erhaltung der Art nötige Minimalsatz übrig bleibt und die Reife erlangt.

Da alle diese unbedeutenden Farbenanpassungen nur durch Naturzüchtung entstanden sein können, so geben sie uns zugleich interessanten Aufschluß über die Schärfe des Gesichts und der Beobachtung bei den Feinden der verfolgten Arten.

Das Naturgefühl des Altertums.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. R. Hennig. (Schluß.)

Was anfänglich sicherlich nur Freude an angenehmer Kühle zur Zeit erschlaffender Sommerhitze war, wurde bald ein ehrlicher Genuß an den Schönheiten der Meeresnatur selbst. Wiederholt bietet uns die römische Literatur der klassischen Zeit Beispiele hierfür, die merkwürdig modern anmuten. So schreibt Cicero einmal an Atticus:

„Nichts ist erfreulicher als diese Einsamkeit, nichts anmutiger als dieser Landsitz, als das nahe Ufer und der Blick auf das Meer“,

und ein andermal schreibt er dem gleichen Freund über seinen Aufenthalt in Puteoli:

„Du fragst, ob ich mich mehr an der Aussicht von den Höhen oder an einem Gang hart am Meere erfreue, und meinst, ich wisse das selbst nicht. In der Tat ist beides so schön, daß man zweifeln kann, welches den Vorzug verdient.“

Und wie neuartig tönen die alten, prächtigen Verse Catull's (63, 271):

Wie des ruhigen Meers Flutplan mit dem Atem der Frühe
Zephyrus leicht anschauernd hinauslockt hüpfende Wellen,
Wenn an der wandernden Sonne Gezelt Aurora emporsteigt;
Die, anfangs schlafträge, gedrängt vom säuselnden Luftzug,
Seewärts gehn, leis rauschend, es hallt wie heimlich Gekicher;
Aber der Wind schwillt an, schon rollen sie höher und höher,
Und bald fernhin sprühn die entschwimmenden unter dem Glührot.

Daß aber nicht nur die lieblichen Eindrücke des Meeresanblicks von den Alten mit liebevollem Verständnis ästhetisch gewürdigt wurden, sondern daß in ihren auserlesenen Geistern sich schon Anklänge an das romantische Naturempfinden der Neuzeit finden, geht besonders klar hervor aus einer Äußerung Seneca's über gemalte Landschaften:

„Kaum kann ich glauben .... daß sie das Meer von einer Höhe gesehen haben, wenn es still daliegt oder im Winter durch Stürme von Grund aus aufgewühlt ist. Denn wer, der die Wirklichkeit kennen gelernt hat, möchte seinen Geist an so Kleinem ergötzen?“

Von den Römern verbreitete sich das Verständnis für die Naturschönheit des Meeres auch zu anderen Völkern. So meint der Grieche Plutarch einmal, wie eine Schiffahrt am Lande, so sei auch ein Spaziergang am Meer am angenehmsten. Und Kaiser Justinian verbot späterhin, Bauten näher als 100 Schritte vom Meeresufer entfernt aufzuführen, um nicht den Ausblick auf die See, „die größte Annehmlichkeit“, zu verderben.

Sonderbar genug ist es, daß bei einem so weit verbreiteten Verständnis für die Schönheiten des Meeres der Sinn für die Pracht der Berge, sowohl der schneebedeckten Alpen wie der niedrigen Höhenzüge, dem gesamten Altertum vollständig verschlossen blieb. Als Einrahmung eines schönen, fruchtbaren Landstrichs ließ man Berge und Hügel allenfalls gelten; auch Rebenhügel, die, rein ästhetisch-objektiv betrachtet, nicht eigentlich als schöner Anblick empfunden werden können, wurden, der naheliegenden Nebengedanken wegen, mit Wohlgefallen betrachtet; aber darüber hinaus ging der Bergsinn der Alten nicht. Auch waldbedeckte Höhenzüge galten durchaus nicht als schön, wie überhaupt ausgedehnten Waldungen wenig Geschmack abgewonnen wurde. Charakteristisch für das mangelnde Verständnis, das die Alten den Bergen und Wäldern entgegenbrachten, ist die Äußerung eines ästhetisch so ungemein fein gebildeten Mannes, wie Cicero es war, man finde „sogar an bergigen und waldigen Gegenden“ Gefallen, wenn man lange darin geweilt hat (de amicitia 19, 68). Und ähnlich rechnet es Plinius den Naturforschern zu hohem Ruhme an, daß sie selbst „auf unwegsame Berggipfel und in abgeschiedene Einöden“ gingen, wenn es sich für sie darum handle, heilkräftige Kräuter zu sammeln. Weit berühmt ist ferner das epitheton ornans,

das Livius den Alpen beilegt: er spricht von einer „foeditas Alpium", einer „Scheußlichkeit der Alpen", und ähnlich schildert Silius Italicus die Alpen als eine grauenerregende Einöde. Bekannt ist ja auch die Tatsache, daß Cäsar, als er auf seinem Zuge nach Gallien gezwungen war, den Paß des kleinen Sankt Bernhard zu überwinden, die für ihn trostlos langweilige Reise durch die Alpen sich in der Weise kürzte, daß er während dessen seine grammatikalische Abhandlung „de analogia" niederschrieb!

Die üppige Natur der italienischen Landschaft ist freilich wohl in hohem Grade für das mangelnde ästhetische Verständnis der alten Römer für die Bergschönheit und insbesondere für die Erhabenheit der Alpennatur verantwortlich zu machen. Ist es doch sicherlich kein Zufall, daß das höchste Verständnis für die ästhetische Seite der Bergnatur sich auch gegenwärtig noch bei den Bewohnern rauherer, nördlicherer Gegenden findet, während die Italiener, Spanier, Portugiesen, Griechen auch in unseren Tagen noch zum überwiegenden Teil wenig Verständnis für die Alpennatur bezeigen — selbstverständlich mit Ausnahmen (Segantini!).

Bergbesteigungen zu dem Zwecke, sich oben auf der Höhe an der schönen Aussicht ästhetisch zu erfreuen, waren dem Altertum vollständig unbekannt. Überhaupt waren Bergbesteigungen, außer solchen, die einen möglichst raschen Verkehr zwischen gewissen Orten ermöglichen sollten, und solchen, die der Auffindung wichtiger Pflanzen oder sonstigen wissenschaftlichen Studien (z. B. am feuerspeienden Ätna) gewidmet waren, ganz ungemein selten. Von einigen derartigen Bergkletterern sind uns die Motive, die sie hinauftrieben, bekannt — eine Freude an der schönen Aussicht, ein Naturgenuß irgendwelcher Art war nie darunter! So bestieg z. B. Darius bei Chalcedon einen Berg, weil ihm gesagt worden war, man könne von oben den Bosporus sehen. Aus ganz ähnlichen Beweggründen ging auch die berühmte Ersteigung des Hämus durch König Philipp V. von Mazedonien im Jahre 183 v. Chr. Geb. hervor: der König wünschte einen Überblick über das Land bis zum Adriatischen Meer zu haben, um auszukunden, auf welchem Wege sich am besten eine Straße dorthin anlegen lasse. — Auch der reise- und wanderfrohe Kaiser Hadrian bestieg zweimal einen Berg, einmal den Casius, weil er gehört hatte, auf der Spitze gehe die Sonne schon beim zweiten Hahnenschrei auf, und einmal sogar den Ätna, weil von oben die Sonne wie ein gekrümmter Streif sollte gesehen werden können. — Auch in der Folgezeit wurden noch $1^1/_2$ Jahrtausende hindurch die Bergbesteigungen nicht häufiger, die Motive dazu nicht viel andere, wie sie es im Altertum gewesen waren.

Es ist freilich eine bekannte Tatsache, daß das Reisen im Altertum bereits eine oft und gern geübte Tätigkeit war. Läßt nun diese Tatsache nicht darauf schließen, daß die Freude an der Natur und das Verständnis für ihre Schönheiten doch weiter verbreitet war, als es nach dem Vorgesagten den Anschein haben könnte? — Diese Frage muß mit Nein beantwortet werden. Wohin wir nämlich auch blicken, immer finden wir bei den Reisenden des Altertums das Streben in den Vordergrund gestellt, das persönliche Wissen zu bereichern, die Kenntnis von Land und Leuten zu erweitern, berühmte, historisch bedeutsame Stätten zu besuchen, der eigenen Gesundheit zu dienen usw.; die Freude an den Schönheiten der Natur aber lockt Niemanden in die Ferne! — Dabei war das Reisebedürfnis verhältnismäßig kaum weniger groß als in unseren Tagen. Nennt doch Plinius bezeichnenderweise (Nat. hist. XVII, 66) die menschliche Natur ganz allgemein „reiselustig und nach Neuem begierig", und galt es doch bei einem hochgebildeten Mann schon für eine Ausnahme, wenn er, wie Aristides, „nur" Griechenland, Italien und Ägypten kennen gelernt hatte!

Der „historische Sinn", die Freude am Besuch geschichtlich berühmter Stätten scheint im Altertum sogar stärker und weiter verbreitet gewesen zu sein, als in unserer Gegenwart, wo die Reisenden bei Festsetzung der von ihnen zurückzulegenden Wege sich verhältnismäßig nur recht selten von geschichtlichen Erinnerungen leiten lassen. — Für die Psychologie der Vergnügungsreise ist es aber kulturhistorisch von hohem Reiz, festzustellen, daß alle die kleinen Untugenden und Eitelkeiten, die heute so häufig die Art des Reisens beeinflussen und charakterisieren, uns schon im Altertum in völlig getreuer Kopie gleichfalls entgegentreten.

Bekanntlich werden in unseren Tagen im großen und ganzen die Naturschönheiten und sonstigen Reize naher und leicht erreichbarer Orte unterschätzt, die ferner Gegenden hingegen vielfach überschätzt. Es braucht nur darauf hingewiesen zu werden, wie in gewissen tonangebenden Kreisen unserer Tage die Reisen unter 500 oder 1000 oder auch 2000 km Entfernung nicht für voll angesehen werden, in jenen Kreisen nämlich, die die soziale Stellung eines Menschen ausschließlich nach den Summen bewerten, die er für seine Vergnügungen ausgibt. Bekanntlich verbringen heute viele Angehörige der besseren Gesellschaft ihre Erholungszeit lieber in einem 2000 km entfernten Ort, der zwar langweilig und unschön ist, sich aber eines klangvollen, fremdländischen Namens erfreut, als in einer 200 oder gar nur 20 km entfernten Gegend, die an sich vielleicht schöner, angenehmer und gesünder als der gewählte Aufenthalt ist, die aber den großen Fehler hat, daß die Reisekosten dorthin keine standesgemäße Höhe erreichen! Ähnlich, wie es viele kunstverständige Dilettanten in Deutschland gibt, die in den Museen und Galerien von Rom, Florenz, Paris, Amsterdam, Kopenhagen usw. ungleich besser Bescheid wissen, als in denen ihrer engeren und engsten Heimat, so kennen

zahlreiche Menschen, die Europa und vielleicht auch noch andere Kontinente vergnügungshalber nach allen Richtungen durchstreift haben, von den Naturschönheiten in der nächsten Umgebung ihres ständigen Wohnsitzes wenig oder nichts. Diese Reizlosigkeit des Nahen und das Indieferneschweifen der Vergnügungsreisenden waren nun im Altertum genau ebenso, wie im 19. und 20. Jahrhundert, zu beobachten. Sehr charakteristisch schreibt Plinius einmal, es gebe in und bei Rom viel Sehenswertes, das man nie gesehen habe, nicht einmal vom Hörensagen kenne und das man aus Büchern, Erzählungen und eigenem Besuch sicher kennen würde, wenn Griechenland, Kleinasien oder Ägypten es hervorgebracht hätten! — Einem on dit zufolge suchen heute viele Hunderte und Tausende berühmte Naturschönheiten oder Kunstwerke nur ein einziges Mal und nur deshalb auf, um „darüber mitreden zu können", nicht um sich daran in Wahrheit ästhetisch zu ergötzen und zu erbauen. Diese psychologische Eigentümlichkeit moderner Menschen wird nun durch eine Stelle bei Tacitus in eine sehr eigenartige Beleuchtung gerückt, wo es heißt:

„Wer eine Statue oder ein Bild einmal gesehen hat, geht befriedigt weiter und kehrt nicht wieder."

Als psychologisches Grundmotiv zahlreicher Vergnügungsreisen scheint also das Renommierbedürfnis vieler Menschen, ihre Freude, bei jeder Gelegenheit erzählen zu können, daß sie auch schon hier oder da gewesen sind, im Altertum eine nicht geringere Rolle als in der Gegenwart gespielt zu haben. Es geht dies noch deutlicher hervor aus einer auch im Altertum weitverbreiteten Reisenden-Unart, gegen die noch in unserer Zeit oftmals, doch immer vergeblich, angekämpft worden ist. Man weiß, wie jeder beliebte und oft besuchte Aussichtspunkt übersät ist mit Namenszügen, Monogrammen, gereimten und ungereimten Gefühlsergüssen, die an jeder Wand, jedem Holzbalken, jedem Stein usw. „verewigt" werden. So unschön die Sitte an sich ist, so weitverbreitet ist sie und so unbezähmbar erscheint sie. Wie in ihren jungen Jahren selbst ein Goethe und ein Herder ihr gehuldigt haben, deren Namen die Wände der Plattform auf dem Straßburger Münster noch heute, in Stein gemeißelt, zieren, und viele andere erlauchte Geister mit ihnen, so fröhnten ihr auch die Reisenden des Altertums in einem kaum glaublichen Umfang, getrieben von demselben Bedürfnis, das auch unsere modernen Wandbekritzler im letzten Grunde immer wieder anstachelt: der Mit- und Nachwelt Kunde zu geben, daß man auch dereinst an diesem Orte geweilt hat! Die vor wenigen Jahrzehnten weitverbreitete Sitte der Fremdenbücher rechnete ja direkt mit diesem eigenartigen Trieb des Menschen und suchte ihn nur auf eine unschädlichere und harmlosere Bahn zu lenken, und die enorme Verbreitung des Ansichtskartenwesens in den letzten $1\frac{1}{2}$ Jahrzehnten stellt schließlich, wenn man's recht betrachtet, nichts anderes dar als die industrielle Ausbeutung jenes unbezähmbaren Triebes nach dokumentarischer Verewigung jedes Besuchs an sehenswerten Stätten!

Die außerordentlich große Zahl von Touristen-Wand- und Steininschriften, die uns aus dem Altertum überkommen sind, insbesondere aus Ägypten, das so besonders geeignet ist zu langer Konservierung menschlicher Spuren, ist der beste Beweis dafür, daß die harmlose Freude am Renommieren ein wichtiges Motiv für die Erklärung der weitverbreiteten Reiselust der Alten abgegeben hat. Und auch die ganz Großen der Erde entzogen sich der Sitte nicht, an wichtigen Punkten ihrer Reisen und Wanderungen ihre Namen einzukritzeln und einzumeißeln, wie irgendein „Kieselack" des 19. und 20. Jahrhunderts. Die berühmte Memnonssäule in Ägypten enthält ebenso wie die zahlreichen alten Felsengräber längs des Nilufers Hunderte von Namen alter Reisenden, die dereinst an diesen Ort gelangt waren, sogar Gefühlsergüsse genau desselben Inhalts, wie unsere berüchtigten Bemerkungen: „Wer dies nicht gesehen hat, der hat nichts gesehen" usw. Und unter jenen Namensinschriften der Memnonssäule findet sich u. a. die des Kaisers Hadrian, seiner Gemahlin und zahlreicher Personen seines Gefolges, die sämtlich im Jahre 130 n. Chr. Geb. dem altberühmten Monument einen Besuch abgestattet hatten.

Da nun im Altertum, wie schon erwähnt, der historische Sinn bei den Gebildeten viel verbreiteter war, als heuzutage, wurden damals Gegenden und Dinge, die in Geschichte und Sage eine Rolle spielten, ebenso wie heute berühmte Aussichtspunkte, Wasserfälle, Grotten usw. von betriebsamen Unternehmern nach Möglichkeit zur Großzüchtung einer einträglichen Industrie ausgewertet. Es kam dabei zu Erscheinungen, die lebhaft an den Reliquiendienst der katholischen Kirche mit allen seinen Wunderlichkeiten und Auswüchsen erinnern. Friedländer hat in seiner ausgezeichneten „Sittengeschichte Roms" eine kleine Zusammenstellung von den zum Teil höchst merkwürdigen Dingen gegeben, die in manchen Orten gezeigt wurden, um die Vergnügungsreisenden anzulocken:

In Rom selbst wurde ein altes Schiff aufbewahrt, auf dem angeblich Äneas nach Italien gelangt war; in Corcyra konnte man das in Stein verwandelte Schiff sehen, mit dem die Phäaken den Odysseus in seine Heimat gebracht hatten und das auf der Rückfahrt mitsamt seinen Insassen von dem zürnenden Poseidon in Felsgestein verwandelt sein sollte. In Chäronea bewahrte man das Zepter des Agamemnon auf, das einst Hephästos für Zeus angefertigt haben sollte. Der Schild und das Schwert desselben Herrschers hingegen waren in Sikyon zu finden, wo man außerdem den Mantel und den Harnisch des Odysseus, ferner das berühmte Gewebe der Penelope und sogar — ein Stück Haut des von Apollo geschundenen Marsyas den Fremden vorzulegen vermochte. In der Gegend des alten Ilium war die

Anzahl der Gegenstände, die an den trojanischen Krieg erinnerten und von Homer besungen worden waren, Legion; unter ihnen befanden sich sogar die beiden Ambosse, mit denen der zürnende Zeus die Füße der zwischen Himmel und Erde aufgehängten Hera beschwert hatte! In Benevent konnte man die Hauer des berühmten kolchischen Ebers bewundern, in Gortyn auf Kreta stand noch die Platane, in deren Schatten Zeus die von ihm geraubte Europa umarmt hatte, zu Aulocrene in Phrygien hingegen die Platane, an der Apollo den Marsyas aufgehängt hatte. In Panopeus waren noch Reste des Lehms zu sehen, aus dem Prometheus die ersten Menschen geformt hatte, und im Kaukasus wurde selbstverständlich der Berg gezeigt, an dem Prometheus angeschmiedet worden war. Und in Joppe befanden sich nicht nur die Fesseln, mit denen Andromeda an den Felsen gekettet worden war, um dem Meerungeheuer geopfert zu werden, sondern sogar noch Reste des blutigen Wassers, in dem Perseus sich gewaschen hatte, nachdem er dieses Ungetüm erlegt und Andromeda befreit hatte! In späteren Jahrhunderten traten dann, nach Einführung des Christentums, altjüdische und christliche Sagenmotive an die Stelle der Elemente aus der hellenischen Mythologie und Märchenwelt. So zeigte man im vierten nachchristlichen Jahrhundert in Ägypten den Dornbusch, in dessen Feuer der Herr dem Moses erschienen war, und bei Karrhä den Brunnen, aus dem Rebekka die Kamele des Abraham getränkt hatte!

Solche Sehenswürdigkeiten also, deren Zahl sich vermehren ließe, waren es, die, zusammen mit berühmten Städten, Flüssen usw., in alter Zeit die gebildeten Kulturmenschen in die Ferne lockten, weit häufiger lockten, als Gegenden, die man heutzutage ihrer natürlichen Schönheit wegen aufzusuchen pflegt. — Jedenfalls dürfte aus dem Gesagten soviel hervorgehen, daß das Naturgefühl des Altertums doch seinem Wesen nach ein anderes wie das unserige war, obwohl einige Berührungspunkte zwischen ihnen vorhanden sind, die eine Verwandtschaft erkennen lassen.

Während des ganzen Mittelalters und in der beginnenden Neuzeit sind die Spuren eines Naturgenusses, der an moderne Empfindungen anklingt, noch ungleich seltener, als im Altertum. Es ist somit durchaus richtig, wenn man die Geschichte des heutigen Verständnisses für Naturschönheiten, von vereinzelten älteren Ausnahmen abgesehen, erst im 18. Jahrhundert, mit Scheuchzer, Rousseau, Saussure und Goethe, beginnen läßt.

Die Energie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Berthold Weiß.**

III.

Entwicklung der Energie.[1])

A. Die nicht geschlossenen Systeme.

Einleitung.

Die beiden Hauptsätze gelten natürlich nur für geschlossene Systeme, d. h. für solche Systeme, bei denen Vermehrung oder Verminderung der Energie nicht eintritt; sonst könnte von Erhaltung der Energie nicht die Rede sein. Nun gibt es aber tatsächlich (vom Weltall abgesehen) ebensowenig geschlossene Systeme, wie umkehrbare Prozesse.

Während bei den (hypothetischen) geschlossenen Systemen die Energie durch Reibung und Strahlung zwar entwertet würde, aber erhalten bliebe, bedingt bei den nicht geschlossenen Systemen Reibung und Strahlung Verlust an Energie. So hat nach Helmholtz das Planetensystem bereits $\frac{3}{3}\frac{5}{5}\frac{3}{4}$ seines Energievorrates als strahlende Energie nach außen abgegeben und dadurch zum Ausgleich der Welttemperatur beigetragen.

Die Systemreihe.

Die durch Annäherung entstehenden Vereinheitlichungen der Atome zeigen verschiedene Beschaffenheit. Zunächst sind zentrierte und nicht zentrierte Aggregate zu unterscheiden. Die letzteren können aus gleichartigen Teilen bestehen, wie etwa ein Stück chemisch reines Blei, oder aus ungleichartigen Teilen, wie ein Konglomerat. Den Gegenstand unserer Untersuchung bilden die zentrierten Aggregate oder Systeme. Systeme entstehen, wo vereinzelte Wirbel von Bewegungsvorgängen zu einem übergeordneten Wirbel sich vereinheitlichen. Als Systeme von Elektronen werden heute schon die chemischen Atome aufgefaßt. Sie treten zunächst zum übergeordneten System des Moleküls zusammen. Bei den Vereinigungen von Molekülen ist ein Doppeltes möglich: entweder sie bilden Molekülkonglomerate, Massen ohne inneren Zusammenhang, wie die kosmischen Körper, die nur durch den gemeinsamen Schwerpunkt zu zentrierten Aggregaten werden; bei mechanischer Teilung dieser Körper in beliebiger Richtung würden sich neue Zentralpunkte ergeben, ohne daß ihr Wesen sich verändern würde. Oder aber die Moleküle vereinheitlichen sich zu Kristallen und Zellen, die durch mechanische Teilung in beliebiger Richtung vernichtet würden. Die Molekülvereinheitlichungen der letzteren Form bilden Glieder der aufsteigenden Systemreihe: Atom, Atomvereinheitlichung (Molekül), Molekülvereinheitlichung (Kristall und Zelle), Zellvereinheitlichung (Organismus: Pflanze,

[1]) Vgl. zum Folgenden meine Arbeit über „Entwicklung" Stuttgart 1908.

Tier, Mensch) und Organismenvereinheitlichung (besonders Volk und Menschheit). Alle Glieder dieser Reihe erscheinen als ineinander geschachtelte Systeme, die sich mit Ausnahme von Kristall und Pflanze zu übergeordneten Systemen zusammenschließen.

Die Systeme der Systemreihe stellen sich als immer zusammengesetztere Maschinen dar. Die Maschinenbedingungen bewirken eine Vereinheitlichung der Teilbewegungen und ihrer Energie im Innern und ermöglichen maximale Wirksamkeit nach außen. Die Entwicklung der biologischen und soziologischen Systeme beginnt mit dem Maschinenaufbau, führt zu immer geringerer Reibung, zu immer seltneren Zusammenstößen im Innern und endigt mit der Erstarrung der Maschine.

Die höchste und gewaltigste Maschine stellt die Menschheit dar. Sie besteht aus einer großen Anzahl von Völkern, jedes Volk aus Millionen von Menschen, jeder Mensch aus zahlreichen Zellenvereinheitlichungen und ungeheuer viel einzelnen Zellen, jede Zelle aus zahlreichen Molekülen und jedes Molekül aus einer großen Zahl von Atomen. So ist in letzter Linie die Menschheit nichts anderes, als die Vereinheitlichung einer unermeßlichen Anzahl von Atomen. Bei dieser Maschine ist die Entwicklung noch wenig vorgeschritten und sie leidet daher noch sehr an innerer Reibung, an Zusammenstößen der Teile.

Neigungs- und Zwangssysteme.

Es war bereits die Rede von Neigungsvorgängen, die in der Richtung der in Frage kommenden Kräfte verlaufen, und von Zwangsvorgängen, die zu jenen im Gegensatze stehen. Neigungsvorgänge treten von selbst ein, Zwangsvorgänge müssen erzwungen werden. Diesen beiden Arten von Vorgängen entsprechen zwei Arten von Systemen: Neigungssysteme, die durch Neigungsvorgänge, und Zwangssysteme, die durch Zwangsvorgänge entstehen. Die Neigungssysteme entsprechen einem Normal- oder Gleichgewichtszustand; es muß Energie zugeführt werden, um sie zu trennen. Die Zwangssysteme entstehen aus Neigungssystemen durch Zuführung von Energie; sie zerfallen, wenn die Energiezufuhr aufhört.

Die kosmischen Systeme und das Atom sind Neigungssysteme. Bei den chemischen Systemen kommen außer Neigungs- auch Zwangssysteme vor. Durch Energiezufuhr werden Neigungsmoleküle gespalten und als Zwangsmoleküle gewissermaßen in die Höhe gehoben; mit dem Aufhören der Energiezufuhr fallen die Atome wieder in das Niveau der Neigungsmoleküle zurück.

Das wichtigste chemische Zwangssystem ist das Eiweißmolekül. Unter anderen Zwangsmolekülen hat es sich auf der Erde durch Zufuhr der strahlenden Energie der Sonne irgendwie und irgendwann aus Neigungsmolekülen gebildet (und zwar zunächst als Pflanzeneiweiß). Die Zelle stellt dann ein Neigungssystem dar, das im wesentlichen aus Zwangsmolekülen besteht. Neigungssysteme sind auch die vielzelligen Organismen, sowie die Organismenvereinheitlichungen im allgemeinen. Bei den soziologischen Systemen kommen aber auch Zwangssysteme vor, so Staaten, die Bruchteile fremder Nationalitäten enthalten, oder Heere mit Soldatengruppen, die zur Desertion neigen.

B. Die Energie der nicht geschlossenen Systeme.

Allgemeines.

Unsere Systeme stellen die zentralen Objekte innerhalb der verschiedenen Zweige der Naturwissenschaften dar. Mit den kosmischen Systemen hat es die Kosmologie, mit den Atomen als Elektronensystemen die Physik des Äthers, mit den Molekülen die Chemie, neben den Molekülkonglomeraten mit dem Kristall als Molekülvereinheitlichung die Physik der Materie zu tun. Einzellige und vielzellige Lebewesen bilden den Inhalt der Biologie, ihre Vereinheitlichungen den der Soziologie.

Ferner entsprechen den verschiedenen Systemen die uns bereits bekannten verschiedenen Energiearten: dem kosmischen System die mechanische Energie, dem Atom als Elektronensystem die Energie der Ätherteilchen, die sich außerdem bei den elektromagnetischen Erscheinungen, bei Licht und strahlender Wärme zeigt, dem Molekül die Energie der Atome, die in Zwangsspaltungen und -vereinheitlichungen auftritt, der Molekülvereinheitlichung, wie dem Molekülkonglomerat die Energie der Moleküle, die die Wärmeerscheinungen verursacht.

Für die mechanische Weltanschauung setzt sich die biologische Energie aus chemischer, physikalischer und mechanischer Energie zusammen als Umsetzungen von Ätherenergie, ohne daß eine neue Energieart (Lebenskraft) hinzutritt; und die soziologische Energie ist dann auf die der biologischen Einheiten zurückzuführen, wie sich überhaupt der Energiegehalt jedes unserer Systeme aus der Vereinheitlichung der Energiegehalte der ihm untergeordneten Systeme ergibt. Je höher in der Systemreihe ein System seinen Platz hat, aus einer desto größeren Anzahl untergeordneter Systeme besteht es und desto größer ist daher naturgemäß sein Energiegehalt.

Alle Neigungssysteme gleichen dem kosmischen System. Hier wie dort wirkt die Energie der Systemteile zentrifugal, vom Mittelpunkt nach außen, auflösend, und hier wie dort steht der zentrifugal wirkenden Energie die wechselseitige Anziehung koordinierter Aggregate, durch die das System gebildet und erhalten wird, gegenüber: wie im kosmischen System der Bewegung der Massen die Gravitation, so der Bewegung der Atome die chemische Affinität, der Bewegung der Moleküle die Kohäsion, der Bewegung der biolo-

gischen und soziologischen Aggregate die biologischen und soziologischen Affinitäten. Ohne die wechselseitige Anziehung wäre bei den Neigungssystemen Energie der Lage unmöglich. Sie stellt das elastische Band dar, das durch die zentrifugal wirkende Energie gespannt wird. Bei den Zwangssystemen wirkt die Energiezufuhr dem Streben der Systemteile, Neigungsgruppierungen einzugehen, entgegen; hier wird das System durch die Energie zusammengehalten.

Biologische und soziologische Energie.

Gleich strömendem Wasser fließt Energie von der Sonne zur Erde hinab. In diesem Strome wird die Pflanze als Mühle aufgebaut und von ihm unmittelbar getrieben. Auf die tierische Maschine wirkt die Sonnenenergie durch Vermittlung der Pflanze. In der grünen Pflanzenzelle, die ein chemisches Laboratorium darstellt, wird aus der Kohlensäure der Luft durch Zwangsspaltung Kohlenstoff gewonnen und aus diesem durch Zwangsvereinheitlichung mit anderen Elementen, von denen Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff die wichtigsten sind, immer höher zusammengesetzte Verbindungen gebildet, an deren Spitze das Eiweiß steht. Das Ergebnis dieser Zwangsvorgänge ist angesammelt in chemischer Energie als Energie der Lage, die in den Maschinen der Zelle und des Organismus wirksam wird. Durch die fortschreitende Aufnahme und Verarbeitung der Stoffe in der Umgebung wächst die Pflanze. Sie bildet für die Pflanzenfresser die unmittelbare, für die Fleischfresser die mittelbare Energiequelle.

Wie die Energie der Pflanze von der der Sonnenstrahlen, so ist die des Tieres von der der Pflanze abhängig. Das Tier kann im Gegensatz zur Pflanze durch Bewegung den Kreis der Nahrungsmittel, deren Mittelpunkt es bildet, erweitern und verschieben. Die Umsetzung der chemischen Energie in biologische findet im Tiere durch die Atmung statt. Die Kohle im Ofen liefert Wärme, indem die Zwangstrennung von Kohlenstoff und Sauerstoff aufgehoben und die Neigungsverbindung der Kohlensäure wieder hergestellt wird; hierbei wird die in der Zwangstrennung aufgespeicherte Energie abgegeben. Bei der Atmung bilden gewissermaßen das Heizmaterial die hoch zusammengesetzten Zwangsvereinigungen, die im Pflanzenkörper durch die Sonnenenergie entstanden sind. Auch hier gibt die Zwangsspaltung des Kohlenstoffes und des Sauerstoffes im Übergange zur Neigungsvereinheitlichung der Kohlensäure Heizwärme ab; aber außerdem zersetzen sich die Zwangsvereinheitlichungen im Organismus stufenweise unter Energieabgabe bis zu den Endprodukten Kohlensäure, Ammoniak und Wasser. Diese Endprodukte sind dieselben, aus denen die Pflanze mit Hilfe der Sonnenenergie die chemischen Zwangsgruppierungen mit ihrem großen Energiegehalte aufbaut. So werden die Niveaudifferenzen, die die Pflanze schafft, im Tiere unter Umsetzung in biologische Energie wieder ausgeglichen.

Die Energie des Tieres ist in erster Linie Muskelenergie. Durch die elektrische Reizung der Nervenerregung tritt Verkürzung der Muskelzellen ein; die aufgespeicherte potentielle Energie der Muskeln wird ausgelöst und setzt sich in aktuelle um. Die Muskelbewegungen dienen vor allem der Ernährung, der Energieaufnahme, dann darüber hinaus der Selbsterhaltung und Selbstbetätigung im allgemeinen.

Die Muskelbewegung wird mittels der Nerven vom Gehirn aus gelenkt. Die Hirn- und Nervenenergie bildet die physiologische Grundlage für die psychischen oder Bewußtseinsvorgänge. Eigentlich psychische Energie gibt es nicht; die Bewußtseinsvorgänge verlaufen ohne Energieverbrauch als Nebenerscheinungen physiologischer Vorgänge. Die psychischen Erscheinungen mögen besonders intensiver oder extensiver Natur sein, durch Rezeptivität von außen oder Reaktivität nach außen, durch Phantasie oder logische Verknüpfung sich auszeichnen: immer müssen für besondere psychische Leistungen besondere physische Grundlagen angenommen werden in der Beschaffenheit der Nerven, in der Quantität und Qualität des Gehirns. Potentielle Energie läßt sich als gehemmte Energie, der Übergang von potentieller in kinetische Energie als Befreiung bezeichnen. Dementsprechend wird Überschuß potentieller Energie psychisch als Spannungsunlust, der Übergang zur kinetischen Energie als Befreiungslust empfunden, als Begierde, Energie auszugeben und als Befriedigung dieser Begierde. Ähnlich wie Energieüberschuß wirkt Energiemangel: hier erregt das Bedürfnis, ausgegebene Energie wieder zu ersetzen, Unlust, die Befriedigung des Ruhedranges, des Hungers oder des Durstes, Lust.

Muskelenergie bedingt die physische Betätigung oder die Bewegung, die Energie des zentralen Nervensystems die psychische Betätigung oder das Bewußtsein; beide Energien erscheinen bei der psychophysischen Betätigung vereint, die als nach außen gerichtete bewußte Bewegung, als Handeln auftritt. Die ersten und wichtigsten Handlungen gehen auf die zielbewußte Regelung der Energieaufnahme und -Ausgabe. Je höher das Tier in seiner Einzelentwicklung einerseits fortgeschritten ist, andererseits innerhalb der Tierreihe seinen Platz einnimmt, desto richtiger wird diese Aufgabe gelöst.

Die durch das Bewußtsein geleitete menschliche Betätigung kann keine Energie schaffen; aber sie kann vorhandene Energie in Raum und Zeit beeinflussen: potentielle Energie bis zu dem Zeitpunkte aufbewahren, wo sie ausgelöst werden soll, kinetische Energie dorthin wandern lassen, wo sie gebraucht wird. Sie kann ebenso die Energie chemischer Zwangstrennungen in den Explosivstoffen ihren Absichten dienstbar machen, wie die Energie des fallenden Wassers, des wehenden Windes. Sie kann durch Maschinenbedingungen Zwangläufigkeiten schaffen, durch den Blitzableiter die schädliche elektrische, durch den

Mühlbach die nützliche Energie des Wassers den menschlichen Zwecken entsprechend leiten.

Das Bewußtsein kann ferner die Bewegungsvorgänge der einzelnen Organe zu der einheitlichen Gesamtbewegung des ganzen Körpers zusammenfassen, die Körperenergie umwandeln, wandern lassen, konzentrieren. Hierfür ist das Werkzeug, aus dem später die Maschine entsteht, von entscheidender Bedeutung. Schon wenn der Urmensch einen Stein wirft, einen Stab als Hebel verwendet, wird die Muskelenergie in Bewegungsenergie umgewandelt. Zugleich wandert sie, wie Ostwald bemerkt, mit dem geworfenen Stein an die Stelle, wo er niederfällt, innerhalb der Stange bis an ihr Ende. Konzentration der Energie und erhöhte Wirkung tritt ein, wenn der Urmensch seine Steinaxt mit einer Schneide, seinen Pfeil mit einer Spitze versieht.

Die Technik, durch welche die Urwerkzeuge auf eine immer höhere Stufe gebracht werden, ist bereits eine soziologische Funktion. Immer zweckmäßiger wird Energie zu Zwecken der Zerstörung und des Aufbaus verwendet. Durch die Grundtatsache der Soziologie, die Vereinheitlichung gleichartiger Lebewesen, wird die Wirksamkeit der biologischen Energie wesentlich erhöht. Ostwald weist darauf hin, wie schon bei den Tieren durch den Zusammenschluß die Versorgung der tierischen Maschine mit den nötigen Nährstoffen erleichtert, Schädigung, Zerstörung der Maschine selbst hintangehalten wird, wie wenn eine größere Anzahl von Tieren sich des Wolfes erwehren kann, während das einzelne ihm zum Opfer fällt. In erhöhtem Maße wiederholen sich derartige Vorgänge beim Menschen, besonders bei den Kulturvölkern mit ihrer beständig wachsenden Arbeitsteilung und Arbeitsvereinheitlichung. Von größter Bedeutung aber ist es, wenn führende Geister der Masse gegenüber die Rolle des Bewußtseins im Organismus übernehmen; wenn, wie dort, die Bewegungsvorgänge der Organe zur Gesamtbewegung des Organismus, hier die Bewegungsvorgänge einzelner Menschen und Völker zur Gesamtbewegung von Volk und Menschheit vereinheitlicht werden und hier wie dort die vereinheitlichte Bewegung immer zweckgemäßer sich gestaltet.

Den großen sozialen Umwälzungen gehen Anhäufungen potentieller Energie voraus, soziale Spannung, die dann durch einen oft unbedeutenden auslösenden Anlaß sich als kinetische Energie entlädt. Energielose Menschen sind wertlos; Menschen mit viel Energie werden schädlich, wenn ihre Einzelbewegung im Gegensatz zur Gesamtbewegung steht. Am wertvollsten sind große Energien, deren Richtung mit der des Ganzen zusammenfällt. Bei einem Volke ergibt sich der Energiegehalt aus den bekannten beiden Faktoren, hier Quantität und Qualität der Bürger. Bei kriegerischen Zusammenstößen von Staaten entscheidet bei gleicher Anzahl die Beschaffenheit, bei gleicher Beschaffenheit die Anzahl der Volksangehörigen. Aus der Qualität der Bürger ergibt sich die Qualität des Heeres, des Staates. Durch Vereinheitlichung in Führung und Unterordnung, durch bessere Maschinenbedingungen haben die Kulturvölker oft an Masse weit überlegene Naturvölker überwunden.

C. Die Entwicklung der Energie der nicht geschlossenen Systeme.

Einleitung.

Wir wissen bereits, daß die beiden Hauptsätze nur für geschlossene Systeme Geltung haben. Für die Entwicklung der Energie in den nicht geschlossenen Systemen muß zu jenen beiden Sätzen ein dritter gefügt werden: in jedem nicht abgeschlossenen Systeme nimmt, wenn keine ausgleichende Energiezufuhr von außen stattfindet, der Betrag der Energie beständig ab. Wie der zweite Hauptsatz gründet sich auch dieser Satz auf die Tatsache, daß es keine Prozesse in der Natur gibt, die nicht mit Reibung und Wärmeleitung verbunden wären.

Bei unseren Systemen nun kann von einer äußeren Energiezufuhr, durch welche die verlorene Energie ersetzt werden könnte, nicht die Rede sein: ebensowenig bei dem kosmischen System und den von ihm abhängigen chemischen und physikalischen, wie bei Zelle, Organismus und Organismenvereinheitlichung. Der Energieverlust bedingt, wie wir sehen werden eine Entwicklung der Energie und zwar sowohl innerhalb der aufsteigenden Systemreihen, wie innerhalb jedes einzelnen Systems.

Die Urgestalt der Energie, ihre Differenzierung und Integration.

Praktisch ist in unserer Welt als die Urgestalt der Energie die mechanische Energie der kosmischen Nebelmassen in potentieller Form, als Energie der Lage anzunehmen. Es war schon Colding's Ansicht, daß die Umwandlung der ursprünglichen Gravitationsenergie des Nebelballs den Gesamtverlauf der Weltentwicklung bedinge. Aus dem Zusammenstoße der Massen infolge ihrer wechselseitigen Anziehung entstehen allmählich ungeheure Temperaturen, die wieder chemische Zwangsgruppierungen bewirken. Die chemische Energie ist dann die Hauptquelle für die weiteren Energieerscheinungen, besonders für Licht und Wärme.

Theoretisch dagegen wäre in der Energie der Elektronen die Urgestalt aller Energie zu suchen, wenn die neuerliche Annahme richtig ist, daß wie die Massen aus Molekülen, die Moleküle aus Atomen zusammengesetzt sind, diese wieder aus Elektronen (oder Ätherteilchen von besonderer Beschaffenheit) bestehen. Wenn wir symbolisch die Energie des Äthers als die primäre annehmen, dann können wir einerseits von Differenzierung in strahlende, elektrische und magnetische Energie des Äthers sprechen, andererseits von zunehmen-

der Integration der Energie in chemische, physikalische, dann teils in mechanische, teils in biologische und soziologische Energie entsprechend der Vereinheitlichung der Elektronen zu Atomen, der Atome zu Molekülen und der Moleküle zu Molekülkonglomeraten oder Massen auf der einen Seite, während auf der anderen Seite die Moleküle zu den Molekülsystemen der einzelligen Lebewesen sich integrieren, die Zellen zu vielzelligen Organismen und die Organismen endlich zu Organismenvereinheitlichungen.

In der aufsteigenden Systemreihe vereinheitlichen die späteren und höheren Systeme als immer kompliziertere Maschinen den Energiegehalt der früheren und niedrigeren, aus denen sie sich zusammensetzen. Die Tatsache der Vereinheitlichung steht in einem gewissen Gegensatze zu dem Grundgesetze der Zerstreuung, indem durch sie zwar nicht die absolute, wohl aber die relative Wirksamkeit der Energie wesentlich gesteigert wird. In der aufsteigenden Reihe nimmt von den beiden Energiefaktoren naturgemäß überall die Masse oder die Extensität zu. Die Intensität nimmt, wie wir später sehen werden, zwar ab; aber durch die materielle Vereinheitlichung der untergeordneten Systeme zum übergeordneten wird auch die Wirkungsrichtung der Energie der untergeordneten Systeme vereinheitlicht und damit ihre Wirksamkeit nach außen erhöht. Ähnlich kann ein kleines aber straff zusammengefaßtes Heer das weit größere aber zersplitterte des Gegners leicht überwinden. Bei den biologischen und soziologischen Aggregaten gibt diese Vereinheitlichung ein wichtiges Moment für die Überlegenheit der höheren gegenüber den niedrigeren Tieren, Menschen, Staaten und Rassen.

Das Entstehen der Systeme.

Bei dem Entstehen der einzelnen Systeme spielt das Gesetz der Abnahme der Energie in nicht geschlossenen Systemen die entscheidende Rolle. Das Entstehen der Systemreihe ergibt sich aus dem aufeinanderfolgenden Entstehen immer zusammengesetzterer Systeme. Nehmen wir an, in einem kosmischen System wären durch den Zusammenstoß der Massen so ungeheure Wärmegrade erzielt worden, daß die Moleküle in ihre Atome zerfielen. Dann würde das Entstehen anderer Systeme als der Atome für immer ausgeschlossen sein, wenn nicht Abgabe der Energie nach außen stattfände. Infolge der Energieabnahme der Atome aber können durch die hier wirksame anziehende Kraft, die chemische Affinität, Moleküle entstehen, zunächst als Gasmoleküle. Wieder müßte alle Materie im Gaszustande ewig beharren, wenn nicht infolge der Abnahme der Energie der Moleküle durch die hier wirksame anziehende Kraft, die Kohäsion, der Zusammenschluß zu flüssigen und festen Körpern ermöglicht würde. Die Kohäsion läßt auch als unorganische Systeme die Kristalle und als organische die einzelligen Organismen entstehen. Die Abnahme der Energie bei den einzelligen Lebewesen ermöglicht später, daß nach der Zellteilung die Tochterzellen durch biologische Affinität vereinigt bleiben, so daß der vielzellige Organismus sich bilden kann. Auf soziologischem Gebiet endlich ist Energieabnahme bei den Individuen, den Familien, den Geschlechtern, den Stämmen nötig, damit durch die soziale Affinität der Staat entstehe; und ehe nicht bei den einzelnen Staaten wieder eine entsprechende Energieverminderung eingetreten ist, kann nicht ihr Zusammenschluß zu dem Frieden und Gerechtigkeit bringenden Systeme der Menschheit stattfinden.

Die Entwicklung der Energie während des Gesamtprozesses und während der Einzelperioden.

Während des Bestehens der Systeme setzt sich die Abnahme der Energie, der die Systeme ihr Entstehen verdanken, weiter fort und führt von einem Maximum bis zu einem Minimum. Dieser Vorgang läßt sich auch als Erstarrungsprozeß bezeichnen. Wir wollen gleich hier hervorheben, daß die Wirksamkeit der sich vermindernden Energie bis zum Höhepunkte der Entwicklung des Aggregates beständig wächst, so daß erst vom Höhepunkt abwärts die Abnahme der Energie nach außen in Erscheinung tritt. Durch die Zwangläufigkeit der Maschinenbedingungen wird, während der absolute Energiebetrag beständig abnimmt, der Rest der Energie konzentriert und hierdurch eine erhöhte Wirkung nach außen erzielt, was besonders bei den biologischen und sozialen Systemen von größter Bedeutung ist.

Die Bewegungsenergie der einzelnen Teile des kosmischen Systems nimmt beständig ab, und damit die Heftigkeit und Häufigkeit der Zusammenstöße. Alle übrigen Systeme entstehen innerhalb des kosmischen und sind von diesem abhängig. Die Abnahme seiner Energie bedingt gleiches innerhalb der chemischen Systeme, deren Entwicklung dadurch von isolierten Atomen mit beginnender wechselseitiger Anziehung über Zwangsverbindungen zu Neigungsverbindungen geht, wie innerhalb der physikalischen Systeme, die zuerst den gasförmigen Aggregatzustand im Übergange zum flüssigen zeigen und die der Erstarrungsprozeß dann durch den festflüssigen zum festen Aggregatzustand führt. Je mehr die Energie der Sonne abnimmt, desto größer wird auf der Erde die Anzahl der Neigungsverbindungen und desto mehr nimmt der feste Aggregatzustand überhand. Eine Abnahme des Energiegehaltes der Erde, ihre Abkühlung war ferner nötig, damit biologische (und soziologische) Systeme entstehen konnten. Die fortschreitende Abnahme des Energiegehaltes der Sonne wird einst das Fortbestehen dieser Systeme unmöglich machen.

Man hat die Menschen oft mit Puppen, die Weltgeschichte mit einem Puppentheater verglichen. Es gibt Puppentheater, bei denen das bewegende Moment ein Uhrwerk ist, das durch

herabfallendes Wasser getrieben wird. Bei der Menschheitsgeschichte würde dem fallenden Wasser die von der Sonne herabströmende Energie entsprechen; wie dort das Puppentheater allmählich stehen bleibt, wenn der Wasserzufluß zu gering wird, so hier, wenn die Abnahme der Sonnenenergie einen bestimmten Punkt überschritten hat.

Bei den biologischen Systemen verringert sich infolge von Abnutzung der biologischen Maschine durch Reibung die Aufnahmsfähigkeit der Energie und damit der Energiegehalt allmählich, sobald der Höhepunkt überschritten ist. Ebenso verringert sich die Energie der einzelnen biologischen Funktionen, die drückende Vorherrschaft einzelner Triebe, sowie die Häufigkeit und Heftigkeit von Konflikten zwischen ihnen.

Die soziologischen Systeme setzen sich aus biologischen zusammen. Die staatenbildenden Völker sind Teile einer Rasse und von dieser höheren biologischen Einheit gilt dasselbe wie vom biologischen Individuum; auch hier findet Energieabnahme, Erstarrung statt. Im Staate nimmt die Energie der einzelnen sozialen Gruppen ab, damit die drückende Vorherrschaft einzelner Stände und Klassen und die Häufigkeit und Heftigkeit von Konflikten zwischen ihnen. Das gleiche gilt von den Staaten und Staatenverbindungen innerhalb der Menschheit.

Bei den biologischen und soziologischen Systemen ist im Anfangsstadium ein Überschuß von Energie vorhanden, der am besten nach außen abgeleitet wird, damit die Maschine nicht darunter leide, durch körperliche Betätigung des Individuums und durch kriegerische der Gesamtheit. In diesem Stadium ist Energieverlust durch Reibung wünschenswert. Die biologische und soziologische Aufsicht des Gehirns und des Gesetzes muß in dieser Zeit die strengste sein; der Druck der gasartigen Systemteile bedarf gewissermaßen eines festen Gefäßes. Je mehr die Systeme im Verlaufe des Erstarrungsprozesses sich dem Endstadium, bildlich gesprochen, dem festen Aggregatzustande nähern, desto weniger bedarf es des festen Gefäßes, und um so weniger strenge braucht die Aufsicht zu werden, je mehr an die Stelle des Energieüberschusses ein Energiemangel tritt, der Energieverlust durch Reibung immer ungünstiger erscheinen läßt.

Dem Erstarrungsprozeß geht ein Ausgleichsprozeß bezüglich der kinetischen Energie und der Energie der Lage parallel, wie bereits Herbert Spencer hervorgehoben hat. Beim kosmischen System nehmen die Schwingungsweiten der Planeten infolge der Reibung ab, womit Verringerung der Niveaudifferenz gegenüber der Sonne verbunden ist. Auf der Erde wird die Schwingungsweite zwischen Sommer und Winter zugunsten des Winters abnehmen, je mehr die Strahlung der Sonne sich verringert. Wiederholen sich innerhalb des Sonnensystems Zusammenstürze der Massenteile, Nebelstadium und neue Systembildung, so verringern sich jedesmal die chemischen Zwangsverbindungen zugunsten der Neigungsverbindungen, die physikalischen Erscheinungsformen des gasförmigen und flüssigen Aggregatzustandes zugunsten des festen. Beim biologischen System sind zu Beginn die Pendelschwingungen des Stoffwechsels zwischen Einnahme und Ausgabe, die Oszillationen zwischen Bewegungsdrang und Ruhedrang am stärksten, ebenso die Intensität der Begierden und der Befriedigungen. Die Jugend ist bald himmelhoch jauchzend, bald zu Tode betrübt; gegen das Alter zu findet überall ein Ausgleich statt. Auf soziologischem Gebiete nehmen die Schwingungen, die ursprünglich von vollständiger Anarchie zu härtestem Despotismus und wieder zurück führten, beständig ab. Immer weniger erhebt sich die einzelne bedeutende Persönlichkeit über das Niveau der Masse; immer seltener wird der große Gute und der große Böse. Immer geringer wird der Gegensatz der Herrschenden und der Beherrschten, der Gegensatz zwischen den verschiedenen Berufen, Ständen und Klassen.

Die Feindschaft zwischen Rassen und Völkern nimmt ab und die Grausamkeit der Kriege. Zwischen den Religionen, wie zwischen den einzelnen Religionssekten verringert sich die Spannung und führt nicht mehr zu entsetzlichen Entladungen. In der Kunst wird der Gegensatz zwischen phantastischer und naturalistischer Darstellungsart, zwischen Archaismus und Modernismus immer bedeutungsloser. Die Kluft zwischen Gelehrten und Ungelehrten nimmt an Tiefe ab. Die Gegensätze von guten und schlechten Ernten in der Urproduktion, von Handelshöhepunkten und Handelskrisen haben nicht mehr die furchtbaren Folgen, wie früher. Auf dem Gebiete des Rechtes vermindert sich die Bevorzugung der hochstehenden und die Benachteiligung der tiefstehenden Volksschichten.

Überall führt die Entwicklung in der Richtung eines Endzustandes größter Stabilität und geringsten Energiegehaltes: diesen Endzustand erreicht das Sonnensystem, wenn die Planeten mit der Sonne in einem Körper endgültig vereinigt sein werden; auf chemischem Gebiete entsprechen ihm die Neigungsgruppierungen, auf physikalischem der feste Aggregatzustand. Bei den biologischen und soziologischen Systemen ist es Erstarrung, was den Endzustand besonders kennzeichnet. Staaten frieren im Alter gewissermaßen ein; nur durch Veränderung der Umgebung können bei ihnen noch Veränderungen eintreten. Ist bloß die Staatsmaschine erstarrt, so kann sie durch fremde Einflüsse und nach fremdem Muster umgebaut werden; wo aber das Volk als Rasseteil erstarrt ist, dort ist keine Weiterentwicklung mehr möglich.

Bei unseren Systemen kann der Gesamtprozeß überall in Einzelperioden zerfallen. Dann kennzeichnet die Energieabnahme, wie sie sich im Gesamtprozesse vollzieht, auch den Verlauf der Einzelperioden. Solche Einzelperioden treten beim kosmischen System ein, wenn dem Zusammensturze der Planeten neue Systembildungen folgen

und immer von neuem die Planeten der Sonne sich nähern. Auf chemischem und physikalischem Gebiete ergeben sich die Einzelperioden aus denen des Sonnensystems. Bei den biologischen Systemen stellen das Jahr, der Tag Einzelperioden dar; bei den soziologischen jene Zeitabschnitte, die nach vorhergehender Erstarrung mit der Auslösung inzwischen aufgespeicherter Energie einsetzen und dann selbst wieder in allmählicher Erstarrung enden. Die Abnahme der Energie findet nicht nur während jeder Einzelperiode statt, sie zeigt sich auch darin, daß der Anfangszustand der einzelnen Perioden, je später sie auftreten, desto geringeren Energiegehalt aufweist.

Kleinere Mitteilungen.

Ist die Kokospalme ein natürlicher Bestandteil tropischer Strandformationen? — Die Mitteilung von Herrn K. C. Rothe, Über das faserige Exokarp der Kokosnuß in Nr. 24 dieser Zeitschrift veranlaßt mich zu folgenden ergänzenden Bemerkungen.

Schon vor einer Reihe von Jahren habe ich mich gegen die herrschende Lehrmeinung gewandt, daß die Kokospalme eine wildwachsende Pflanze der tropischen Küsten sei und sich selbst mit Hilfe der Meeresströmungen aussäe und verbreite.[1]) Auch ich habe im tropischen Afrika die Palme nur in der Kultur des Menschen angetroffen und niemals an unbewohnten Küstenstrecken. Nirgends bildet sie einen Bestandteil der natürlichen Strandformationen. Es war mir deshalb interessant zu vernehmen, daß dasselbe, wie zu erwarten stand, auch für die Südsee zutrifft. Im übrigen, speziell aber für das Indomalayische Gebiet, finde ich eine Bestätigung meiner Untersuchungsergebnisse in dem bekannten Schimperschen Buche: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage (Jena 1898). In keiner der Artlisten der tropischen Strandformationen tritt dort die Kokospalme auf, obwohl der Verfasser die Ansicht äußert, daß die Pflanze in den Strandgehölzen ihre Heimat haben möge.

Nicht vollkommen zustimmen kann ich der Ansicht, daß die allmähliche Durchlässigkeit der Faserhülle der Kokosnuß sie von vornherein untauglich mache, auf dem Wege des Wassertransportes verbreitet zu werden. Viele „Schwimmfrüchte" und -samen büßen mit der Zeit ihre Schwimmfähigkeit ein und sinken unter. Dies verhindert aber nicht, daß sie vorher an einen anderen Punkt derselben oder einer benachbarten Küste durch die Meereswellen verschlagen werden und im Laufe von Generationen über große Strecken sich verbreiten. In der Tat wird die Kokosnuß im Driftauswurf an den tropischen Küsten angetroffen. Auch Schimper erwähnt solches Vorkommen ausdrücklich vom Strande in Süd-Java.

Wesentlicher ist die Fähigkeit schwimmender Früchte und Samen, trotz längerer Einwirkung des Seewassers ihre Keimfähigkeit zu behalten und am sandigen, trockenen Strande die Bedingungen zum Auskeimen und zur weiteren Entwicklung zu finden. Diese Fähigkeit besitzt die Frucht der Kokospalme ganz augenscheinlich nicht. Niemals sah ich eine Kokosnuß spontan auskeimen, und Schimper berichtet (Pflanzengeographie S. 34) gleichfalls von Java, daß unter den vom Meere ausgeworfenen, vielfach in Keimung befindlichen, Früchten Kokoskeimpflanzen gar nicht zu finden seien.

Man muß wohl unterscheiden zwischen Schwimmfrüchten und schwimmfähigen Früchten. Letztere brauchen noch keine Schwimmfrüchte zu sein im oekologischen Sinne. Hierfür ein Beispiel. Seit alter Zeit kennt man die riesigen Früchte der nur auf den Seychellen beheimateten Fächerpalme Lodoicea Seychellarum, welche von den Meeresströmungen an die indische Küste getrieben wurden. Man hielt sie für Meeresprodukte, bis im Jahre 1769 die Palme selbst an ihrem natürlichen Standorte entdeckt wurde. Das äußerst beschränkte Heimatsgebiet der Pflanze beweist wohl zur Genüge, daß der Schwimmfähigkeit ihrer Früchte keine oekologische Bedeutung zukommt.

So ist es zweifelsohne auch bei der Kokospalme, und die weite Verbreitung dieser Pflanze in den tropischen Küstenländern ist auf die Kultur des Menschen zurückzuführen. Es wird Sache der ethnologischen Wissenschaft sein, auf Grund bestimmter Teile des Kulturbesitzes der tropischen Küsten- und Inselvölker den Wegen nachzuforschen, welche die Kokospalme in der Pflege des Menschen bei ihrer Verbreitung genommen hat.

Dr. Emil Werth.

[1]) E. Werth, Die Vegetation der Insel Sansibar. Mitteilungen des Seminars für Orientalische Sprachen. 1901. III. Abteilung.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Am 1. September starb Prof. Dr. W. J. van Bebber, der langjährige, verdiente Abteilungsvorsteher der deutschen Seewarte und Begründer der Lehre von den Zugstraßen der barometrischen Depressionen, im Alter von 68 Jahren.

Am 26. September starb im 69. Lebensjahre zu München Prof. Dr. Anton Dohrn, der Begründer und bisherige Leiter der berühmten zoologischen Station in Neapel.

Zum Direktor der Wiener Universitäts-Sternwarte wurde J. v. Hepperger ernannt, zu ihrem Vizedirektor J. Palisa, der bekannte Planetenentdecker.

Zum Direktor des Potsdamer astrophysikalischen Observatoriums ist als Nachfolger H. C. Vogel's Professor Dr. K. Schwarzschild, der bisherige Direktor der Göttinger Sternwarte, ernannt worden. S. ist ein ehemaliger Schüler von Seeliger und hat sich namentlich um die photographische Photometrie verdient gemacht. Geboren zu Frankfurt a. M.

im Jahre 1873 ist derselbe verhältnismäßig jung an diesen ehrenvollsten Posten der deutschen Astronomie berufen worden. Die durch seinen Fortgang von Göttingen erledigte Stelle des Direktors der Göttinger Sternwarte wurde dem verdienten bisherigen Potsdamer Observator Prof. J. Hartmann verliehen.

Bücherbesprechungen.

Prof. **L. Tesar**, Die Mechanik. Eine Einführung mit einem metaphysischen Nachwort. 220 Seiten mit 111 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 3,20 Mk., geb. 4 Mk.

Ein sonderbares, aber in vieler Beziehung sehr anregendes Buch. Die eigentliche Mechanik umfaßt nur 190 Seiten. Es handelt sich also nur um möglichst eindringend behandelte, ausgewählte Kapitel. Nach dem die Grundbegriffe klar legenden Abschnitt kommen noch die Drehbewegungen, das Pendel, die Relativbewegung und die einfachen Maschinen zur Erörterung. Die vorausgesetzten mathematischen Kenntnisse sind minimal, die Darstellung sucht die mechanischen Begriffe auch philosophisch klar zu erfassen und zitiert zu diesem Zwecke mehrfach E. v. Hartmann. Der Leser (als solchen wünscht sich Verf. etwa die Fachkollegen höherer Lehranstalten oder deren reifere Schüler) wird in dem Buche vielerlei interessante Hinweise und Beispiele finden, die in den üblichen Lehrbüchern nicht vorkommen. Beständig wird auf wirkliche, beobachtbare Erscheinungen, z. B. beim Fahrrad, der Eisenbahn usw., Bezug genommen und deshalb z. B. bei den einfachen Maschinen die Reibung mit in Rechnung gestellt. Auch die historische Entwicklung wird durchweg klar beleuchtet. In dem „metaphysischen Nachwort" wird der energetische Standpunkt Ostwald's ebenso wie der erkenntnistheoretische Mach's bekämpft und die monistische Willenslehre Ed. v. Hartmann's verfochten, der physikalische Kraftbegriff wird mit dem Willen identifiziert. Hypothesenfreie Wissenschaft gibt es nach Tesar nicht; der Menschengeist kann sich nun einmal nicht mit dem Beschreiben genügen lassen, er kann den Erklärungstrieb nicht unterdrücken.

Kbr.

Literatur.

Euler, Prof. H.: Grundlagen u. Ergebnisse der Pflanzenchemie. Nach der schwed. Ausg. bearb. 2. Tl. Die allgemeinen Gesetze des Pflanzenlebens. 3. Tl. Die chem. Vorgänge im Pflanzenkörper. (VIII, 298 S. m. 8 Abbildgn.) gr. 8°. Braunschweig '09, F. Vieweg & Sohn. — 7 Mk., geb. 8 Mk.

Fischer, Kuno: Geschichte der neuern Philosophie. 4. Bd. Immanuel Kant u. seine Lehre. 1. Tl. Entstehung und Grundlegg. der krit. Philosophie. 5. Aufl. (XX, 686 S.) gr. 8°. Heidelberg '09, C. Winter, Verl. — 17,50 Mk., geb. in Halbfrz. 20 Mk.

Fricke, Geh. Hofr. Prof. Dr. Rob.: Hauptsätze der Differential- u. Integralrechnung, als Leitfaden zum Gebrauch bei Vorlesungen zusammengestellt. 5. Aufl. (XV, 219 S. m. 74 Fig.) gr. 8°. Braunschweig '09, F. Vieweg & Sohn. — 5 Mk., geb. 5,80 Mk.

Mecking, Priv.-Doz. Dr. Ludw.: Das Eis des Meeres. (35 S. m. Abbildgn.) Berlin '09, E. S. Mittler & Sohn. — 50 Pf.

Wundt, Prof. Wilh.: Festrede zur 500jährigen Jubelfeier der Universität Leipzig. Mit e. Anh.: Die Leipziger Immatrikulationen und die Organisation der alten Hochschule. (III, 83 S. m. 1 Taf.) gr. 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — 1,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **G. Q.** in **Gr. L.** — Unsere Lycoperdon-Arten bestimmt man am besten nach G. Winter, Pilze, in Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., Bd. I, 1. Abt. (Schizomyceeten und Basidiomyceet.), Leipzig, Kummer (antiq. etwa 25 Mk.); empfehlenswert ist ferner J. Schröter, Pilze, in Cohn's Kryptogamenflora von Schlesien III. 1. 1889. Eine Monographie der Gattung Lycoperdon schrieb Massee (Monogr. of the Gen. L., in Journ. Royal Microscop. Soc. 1887).

H. Harms.

Nachtrag zu den Angaben über Marienpflanzen in Nr. 28 dieses Jahrg. S. 447. — Herr Prof. Dr. E. J. Klein in Luxemburg hatte die Freundlichkeit, mir noch folgende Namen mitzuteilen, die im Gebiete von Luxemburg Umlauf haben: Liebfraubettstroh (Lèwfrâbettstrè) ist hier, besonders in den Ardennen, *Origanum vulgare*. Liebfrauenwisch (Lèwfrawesch) ist *Levisticum officinale*. Muttergotteshaar ist *Epilobium* spec.; wohl wegen der seidigen Samenhaare. Diese drei Pflanzen werden nach Klein in der Volksmedizin verwandt und figurieren im Kräuterbund, der auf Mariähimmelfahrt (15. VIII.) gesegnet wird. Muttergotteskissen heißen die Bedeguare, d. h. die Moosgallen von Rhodites rosae auf wilden Rosenarten.

H. Harms.

Herrn **E.** — Hydrozellulose ist das Produkt der langsamen Einwirkung verdünnter Mineralsäuren auf Cellulose und entspricht ihrer chemischen Zusammensetzung nach den durch Hydrolyse des Stärkemoleküls durch Säuren oder Enzyme, wie Diastase, entstehenden Dextrinen $(C_{12}H_{20}O_{10})n$, H_2O. Sie ist die Ursache des Morschwerdens von Papier und Zeug infolge von Säurefleecken. In Hydrozellulose werden auch die Papierfasern bei der Herstellung von sog. vegetabilischem Pergament (durch Behandeln von Papier mit H_2SO_4 (50° Bé)) umgewandelt.

Loebe.

In Ergänzung der Ausführungen des verehrten Begründers und Redaktors der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift betreffend den Naturforscher Alexander Moritzi als Vorläufer Darwin's (Nr. 41 dieser Zeitschrift) darf wohl darauf hingewiesen werden, daß Moritzi's Bedeutung mindestens in seinem Vaterlande im Laufe der letzten Jahre wieder voll zur Geltung gekommen ist. Ich verweise zur Bekräftigung auf die beiden Publikationen „Alexander Moritzi, ein schweizeriseher Vorläufer Darwin's" von Prof. Dr. Arnold Lang und „Biographische Notizen über Alexander Moritzi (1806—1850)" von Prof. Dr. J. Bloch. Beide Studien sind 1906 in den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Solothurn, Heft 3 erschienen. Lang's Vortrag bereits 1904 in den Comptes rendus du 6me Congres internationale de Zoologie, Bern 1904.

Zürich, 9. X. 1909. Hans Schinz.

Diese dankenswerte Mitteilung von Herrn Prof. Schinz berührt natürlich unsere Angabe nicht, daß die bekanntesten populären und anderen Werke über den Darwinismus, die sich auch mit Historischem zum Gegenstande beschäftigen, bis jetzt von Moritzi keine Notiz genommen haben, obwohl dieser nächst Lamarck zu den bedeutendsten Vorgängern Darwin's gehört.

P.

Inhalt: August Weismann: Über die Trutzstellung des Abendpfauenauges. — Dr. R. Hennig: Das Naturgefühl des Altertums. (Schluß.) — Dr. Berthold Weiß: Die Energie. III. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. E. Werth: Ist die Kokospalme ein natürlicher Bestandteil tropischer Strandformationen. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. L. Tesar: Die Mechanik. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 21. November 1909. | Nummer 47.

Über die Erfolge der neueren stereoskopischen Verfahren.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Richard Cords.

Alle Meßinstrumente der exakten Naturwissenschaften fußen im letzten Grunde auf einem optischen Unterscheidungsvermögen. Nur durch Beobachtung von Maßstäben, von Ausschlägen, von beweglichen Zeigern oder Pendeln gewinnen wir genaue Maße für alle in Betracht kommenden Faktoren. Es ist der Gesichtssinn, genauer die „Feinheit des optischen Raumsinnes“ (Hering), wodurch die Exaktheit unserer Messungen ermöglicht wird.

Auf dieser Feinheit des optischen Raumsinnes, durch mikroskopische Beobachtung einer Noniusverschiebung aufs höchste vervollkommnet, beruhten alle feineren optischen Meßinstrumente, bis vor wenigen Jahren die Firma Carl Zeiß in Jena mit einer Anzahl von neuen optischen Präzisionsinstrumenten an die Öffentlichkeit trat, die auf einer ganz anderen physiologischen Grundlage basierten, nämlich auf der streng an den gemeinsamen Gebrauch beider Augen geknüpften Tiefensehschärfe. Die physiologische Fähigkeit des Tiefensehens, bei der doch anscheinend von einer Exaktheit nicht die Rede war und über deren letzten Grund man noch so wenig weiß, zu Präzisionsinstrumenten zu verwenden, erschien anfangs unerhört und stieß auf lebhaften Widerspruch; aber bald schon vermochten die praktischen Erfolge die Zweifler zum Schweigen zu bringen.

Ich will hier nicht auf die physiologischen Theorien der Tiefenwahrnehmung eingehen, zumal sie ja kürzlich in dieser Wochenschrift (N. F. VIII, 1909, S. 273) einer eingehenden, wenn auch von einem viel umstrittenen Standpunkte ausgehenden Bearbeitung unterzogen worden sind. Soviel sei nur erwähnt, daß die Tiefensehschärfe nach Untersuchungen von Bourdon, Pulfrich und Heine bedeutend feiner ist, als man früher, besonders unter Helmholtz, annahm, und daß schon eine quere Disparation (siehe a. a. O. S. 274) von wenigen Winkelsekunden genügt, um eine Tiefenvorstellung hervorzurufen. Selbstverständlich gilt das nur für ganz normale Augen, die gute Sehschärfe, gleiche Brechkraft und eine gewisse Übung besitzen.

Daß in dieser außerordentlichen Genauigkeit ein Prinzip für neue Meßinstrumente lag, wurde zuerst von Pulfrich erkannt. Mit bewundernswürdiger Ausdauer verstand derselbe es, das neue Verfahren auf allen möglichen Gebieten zu verwerten. Der Zweck dieser Darlegung soll sein, über den jetzigen Stand des Siegeszuges der neueren Stereoskopie bzw. Stereophotogrammetrie zu berichten. Eine genauere Beschreibung der einzelnen Instrumente erübrigt hier, da diese Zeitschrift bereits 1902 (N. F. I, S. 517) aus der Feder Prof. Koerber's einen klaren und das Wesentliche umfassenden Artikel brachte. Nur ganz kurz seien daher noch einmal die einzelnen Instrumente aufgeführt und die jüngsten Neuerungen dargelegt.

Die erste Gruppe von Instrumenten sind die Doppelfernrohre, in welchen, wie zuerst in Helmholtz' Telestereoskop, der Objektivabstand durch Spiegel oder Prismen der Entfernung der Augen gegenüber vergrößert und ein Hinausrücken der Tiefeneffekte erzielt wird. Die auf diesem Prinzip beruhenden Instrumente, Prismenfeldstecher, Reliefernrohre und stereoskopische Entfernungsmesser oder Stereotelemeter sind von Koerber (a. a. O., S. 518) eingehend an der Hand von Abbildungen beschrieben worden. Eine wesentliche Veränderung haben sie seither nicht erfahren.

Das nächste wichtige Instrument, das auch schon in dem genannten Aufsatze eingehende Würdigung fand, ist der Stereokomparator. Er ermöglicht bekanntlich die Vergleichung zweier stereoskopischen Bilder bis in die feinsten Einzelheiten, indem jede kleinste quere Disparation als Tiefeneffekt sofort in die Augen springt. Mit Hilfe der „wandernden Marke“ de Grousillier's läßt sich die Größe der Differenz durch Ablesung einer Mikrometerschraube auf das genaueste bestimmen. Der Stereokomparator besteht bekanntlich aus dem Tische für die zu beobachtenden Objekte (photographischen Platten), aus zwei Mikroskopen und der Einrichtung der wandernden Marke. Neuerdings ist derselbe für Platten von der Größe 24×30 cm eingerichtet worden, doch reichen die kleineren Modelle für die Praxis vollkommen aus. Die Vergrößerung der Mikroskope ist je nach Bedarf 4-, 6- oder 8-fach; die vierfache ist für photogrammetrische Zwecke, die sechsfache für astronomische, die achtfache für metronomische Aufgaben besonders geeignet.[1])

Neuerdings ist es Pulfrich[2]) gelungen, den Gebrauch des Stereokomparators für manche Zwecke auch solchen Personen zu ermöglichen, die aus irgendeinem Grunde (Sehschwäche eines Auges, Schielen usw.) kein binokulares Tiefensehen haben; er erfand nämlich eine Einrichtung, die die monokulare Beobachtung gestattet. Dies er-

[1]) Vgl. hierzu Pulfrich, Zeitschrift für Instrumentenkunde 22, 1902, S. 65, 133, 178, 229. Ebenda 23, 1903, S. 43.

[2]) Zeitschrift für Instrumentenkunde 24, 1904, S. 161.

scheint auf den ersten Blick höchst verwunderlich, da ja bei Betrachtung mit einem Auge die physiologische Voraussetzung, die zur Konstruktion des Instrumentes geführt hat, in Wegfall kommt. Die neue Vorrichtung fußt in der Tat auf einer ganz anderen Eigenschaft unserer Netzhaut, die mit Tiefensehen gar nichts zu tun hat. Bekanntlich zieht jede Veränderung im Gesichtsfelde, sei es nun eine Bewegung, sei es eine Farben- oder Helligkeitsänderung, die Aufmerksamkeit in hohem Maße auf sich. Verdunkelt man in ganz gleicher Weise abwechselnd das eine und dann das andere zweier zu vergleichenden Objekte, so werden alle Punkte, die nur auf dem einen Objekte vorhanden sind, bei jedem Wechsel der Beleuchtung auftauchen und wieder verschwinden, aufblinken, unruhig flimmern im Vergleich mit der Umgebung. Nur wo beide Objekte ganz gleich sind, wird man keinerlei Helligkeitsunterschiede wahrnehmen; es scheint nur ein Objekt vorhanden zu sein, das in Ruhe verharrt.

In dem neuen Blinkmikroskop (s. Fig. 1) müssen demnach zwei Voraussetzungen erfüllt sein. Die erste, daß beide Objekte einem Auge gleichzeitig dargeboten werden, ist erreicht durch Anbringung einer um 45° geneigten Glasfläche, welche bekanntlich die Hälfte der auf sie auffallenden Strahlen durchläßt, die andere Hälfte reflektiert. Die zweite Voraussetzung ist die absolut gleichmäßig abwechselnde Erhellung und Verdunklung der beiden Objekte. Eine genaue Beschreibung des hierzu konstruierten Apparates, dessen Hauptteile ein Elektromotor und ein Paar eigenartig beschaffener, sich öffnender und schließender Zangen sind, würde mich hier zu weit führen.

Hatte ich oben gesagt, diese neue Vorrichtung habe vor allem Wert für solche Personen, denen das binokulare Tiefensehen fehlt, so ist damit ihre Bedeutung bei weitem nicht erschöpft. Sehon bald zeigte sich nämlich, daß die neue Methode auch für Beobaehter mit gutem stereoskopischen Sehen für ein sehnelles und sicheres Erkennen von Bilddifferenzen ganz bedeutende Vorteile bietet. Es treten nieht nur alle die Punkte deutlicher hervor, die nur auf einer Platte vorhanden sind, sondern auch alle, der Höhe nach verschiedenen Punkte, an die sieh ja keine Tiefeneffekte knüpfen. Besonders in der Astronomie, zur Vergleiehung von Sternkarten, hat das monokulare Verfahren das ältere völlig verdrängt, während natürlich für Messungen an körperlichen Gebilden die binokulare Methode unersetzlich bleibt.

Wie wir unten sehen werden, bietet für Terrainaufnahmen die neue stereophotogramme-

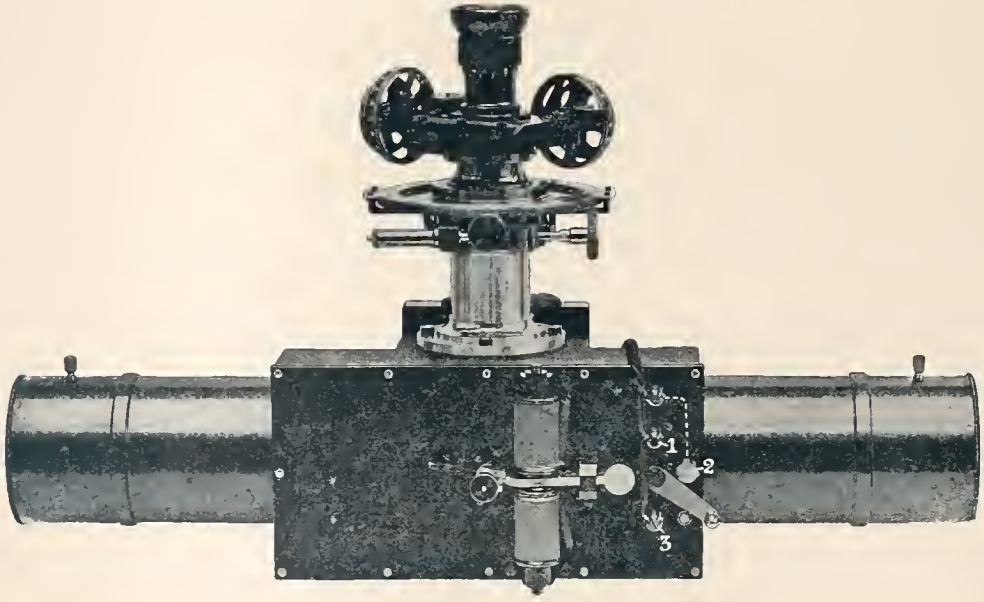


Fig. 1. Das Blinkmikroskop.

trische Methode dem alten Meßtischverfahren gegenüber manehe schwerwiegenden Vorteile. Immerhin ist auch dieses Verfahren ein äußerst mühsames; gebraucht doch der völlig Eingearbeitete für die Bestimmung nur eines Terrainpunktes $2^1/_2$ Minuten, da für jede solche Bestimmung drei Ablesungen und Einstellungen erforderlich sind. Es hat infolgedessen nicht an Versuchen gefehlt, das Verfahren zu vereinfachen. Ich will nur den Stereoplotter von F. V. Thompson[1]) und den Autostereograph von E. v. Orel[2]) erwähnen, die beide eine automatische Aufzeichnung ermöglichen. Ich konnte mich selbst davon überzeugen, mit welch wunderbarer Schnelligkeit der letztere eine Ausmessung gestattet.

Um auch gewöhnliche, mit einer exakt

[1]) Geographical Journal **31**, 1908, S. 534.
[2]) Internat. Archiv für Photogrammetrie **1**, 1908, S. 135.

arbeitenden Stereokamera gemachte Nahaufnahmen einer genauen Messung zugänglich zu machen, konstruierte Pulfrich ein neues Instrument, das Stereometer.[1]) Es ist im Grunde nichts anderes als eine Spezialkonstruktion des Stereokomparators für die Ausmessung naher Objekte, wo eine direkte Messung nicht stattfinden kann. Bezüglich der näheren Details sei auf die Abbildung (Fig. 2) verwiesen.

Schließlich sei noch der Theodolite gedacht. Dieselben erreichen in den neuesten Stand- und Feld-Phototheodoliten die höchste Vollendung.[2]) Sie bilden im Verein mit dem Stereokomparator ein ganz ausgezeichnetes Rüstzeug für jede topographische Vermessung. Über die Verwertung eines ganz neuen Prinzips berichtet Pulfrich 1907.[3]) Es besteht darin, den Theodolit statt mit einem mit zwei parallelen, auf der Horizontalachse angebrachten Fernrohren auszustatten. Stellt man einmal das Fadenkreuz des einen, dann das des anderen Fernrohres auf einen entfernten Gegenstand und bestimmt mittels Mikrometerschraube den Winkel, um den man dabei die Fernrohre drehen mußte, so läßt sich auf Grund von drei Bekannten die Entfernung des Punktes berechnen. Dasselbe erreicht man auch mit einem Fernrohre, wenn man hinter demselben eine ähnliche Vorrichtung anbringt, wie wir sie beim Stereokomparator mit monokularer Betrachtung kennen gelernt haben.

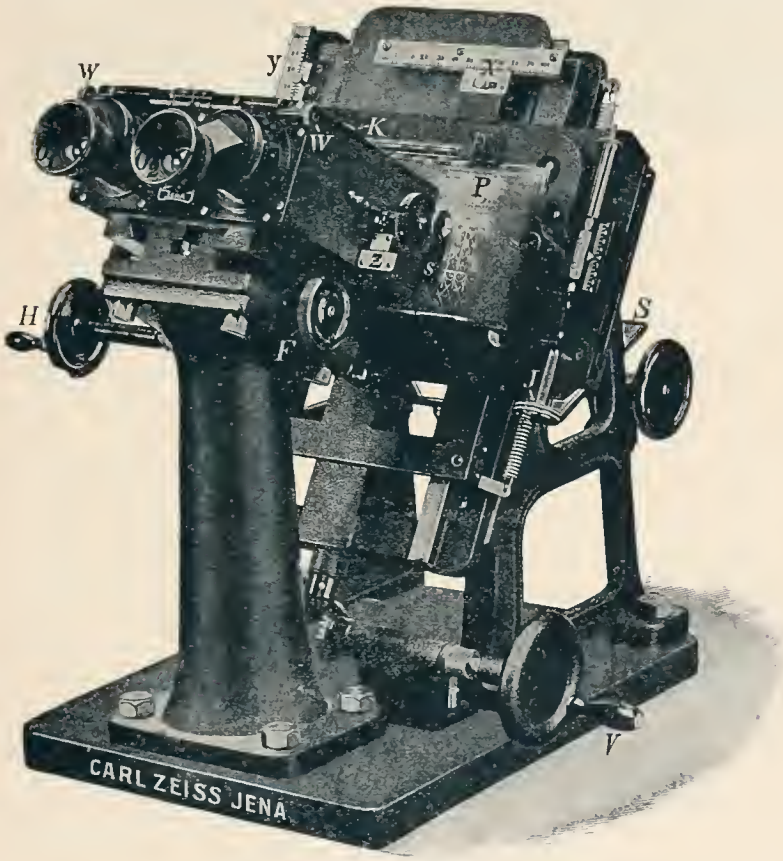


Fig. 2. Das Stereometer.

Haben wir es, wie wir sahen, bei den neueren Errungenschaften weniger mit prinzipiellen Neuerungen zu tun, sondern hauptsächlich mit Verbesserungen und Verfeinerungen der schon 1902 vorhandenen Instrumente, so hat ihre praktische Verwertung neue überzeugende Beweise für ihre Bedeutung erbracht.

In der Astronomie hat, wie wir oben schon sahen, die neue monokulare Methode die binokulare fast ganz verdrängt. Sie ist von größter Wichtigkeit für die Ausdeutung der Sternkarten, die zu verschiedenen Zeiten von derselben Himmelsgegend aufgenommen wurden. Mit ihrer Hilfe wurde bereits eine große Zahl neuer Planetoiden und veränderlicher Sterne entdeckt. Plattenfehler werden als solche gleich erkannt; sodann ist es möglich, aus zwei Platten die Parallaxe und Entfernung eines Sternes zu bestimmen, wie es zuerst Pulfrich mittels zweier an aufeinanderfolgenden Tagen aufgenommenen Platten für den Saturn gelang. Er fand nämlich in fast völliger Übereinstimmung mit der wahren mittleren Entfernung (1269 Millionen km) aus der Lageverschiedenheit in beiden Platten eine solche von 1259 Millionen km.[1]) Daß alle sichtbaren Veränderungen der Sonne und des Mondes mittels des binokularen Verfahrens leicht erkannt werden und eine genaue Ausmessung der Mondoberfläche nicht zu den schwierigsten Aufgaben gehört, sei hier nur erwähnt.[2])

Für die Topographie ist der Stereokomparator in Verbindung mit stereophotographischen Aufnahmen mit großer Standlinie von weit größerer Bedeutung als der binokulare Entfernungsmesser. Mit seiner Hilfe ist es möglich, genaue Pläne schwer zugänglicher Gegenden mit allen Niveauerhebungen zu erzielen, wie schon ein erster interessanter Versuch aufs schlagendste erwies.[3])

Zusammen mit dem damaligen Chef der topographischen Abteilung der Landesaufnahme,

[1]) Vgl. dazu Archiv für Optik **1**, 1907, S. 42.
[2]) Pulfrich, Zeitschrift für Instrumentenkunde **28**, 1908, S. 72.
[3]) Zeitschrift für Instrumentenkunde **27**, 1907, S. 329.

[1]) Zeitschrift für Instrumentenkunde **22**, 1902, S. 234.
[2]) Vgl. dazu Pulfrich, Vierteljahrschrift der Astron. Gesellschaft **37**, H. 3. Laussedat, Bullet. de la Soc. Astronomique de France 1903, S. 305.
[3]) Zeitschrift für Instrumentenkunde **22**, 1902, S. 234.

Generalmajor Schulze, und dem königlichen Topographen Seliger machte Dr. Pulfrich mittels eines Phototheodoliten zwei Aufnahmen der Kernberge bei Jena mit einem Abstande der beiden Aufnahmestationen von 100 m. Die Bedingungen für exakte Ergebnisse, Lage der beiden

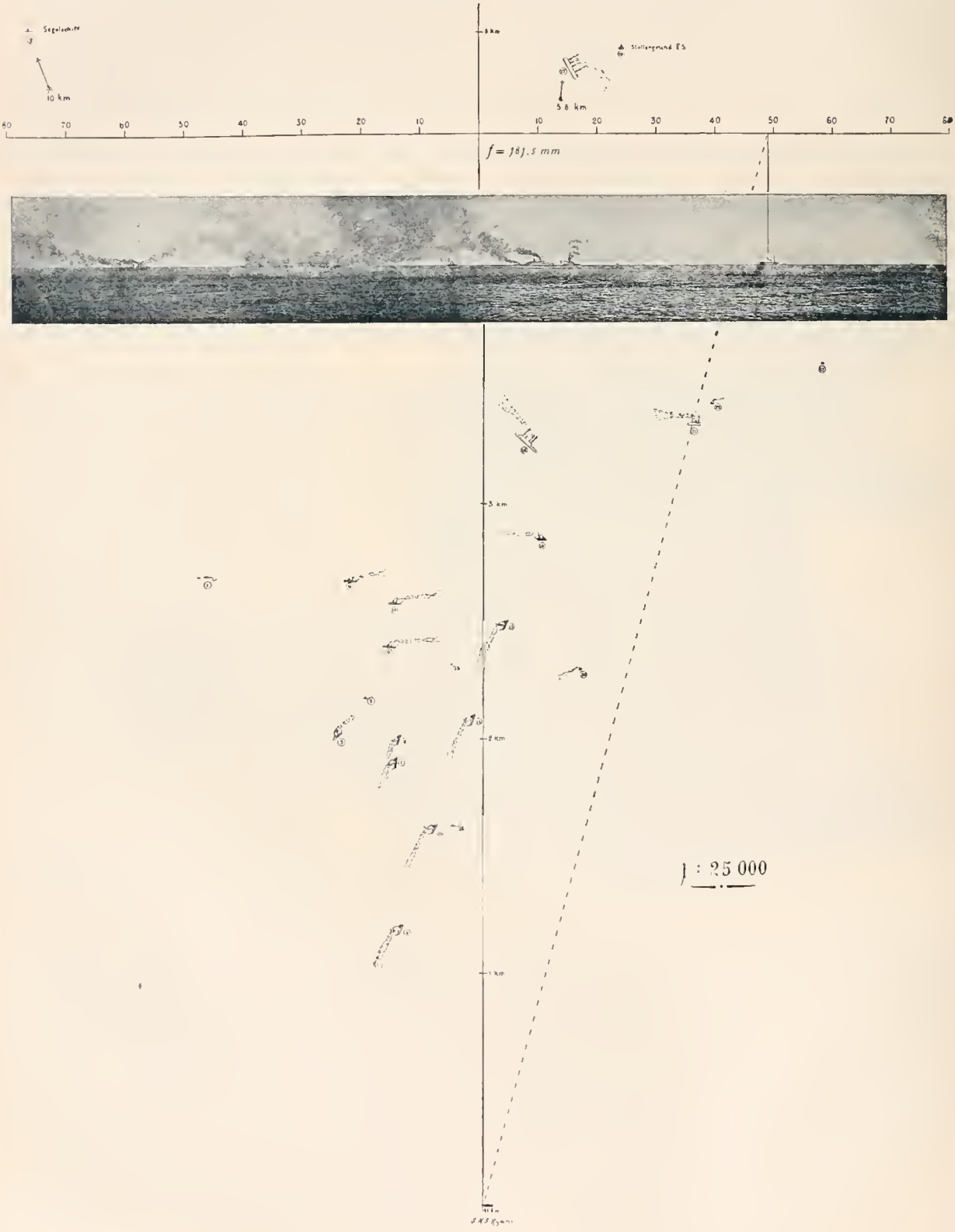


Fig. 3.

Platten in der gleichen Ebene und genau senkrechte Orientierung der Objektivachsen zur Standlinie, wurden bei den Aufnahmen besonders berücksichtigt. Von den Platten durch Kontaktdruck verfertigte Diapositive wurden unter dem Stereokomparator mit vierfacher Vergrößerung ausgemessen. Der Vergleich des auf diese Weise erhaltenen Krokis mit einem von Herrn Seliger verfertigten, auf trigonometrischen Messungen beruhenden Meßtischblatte ergab, „daß die beiden auf so ganz verschiedenen Wegen erhaltenen Pläne sowohl hinsichtlich des Grundrisses als auch der Bodenformen sich in fast absoluter Übereinstimmung befinden".

Der Beweis für die Leistungsfähigkeit des Verfahrens war damit erbracht. Wird es auch das Meßtischverfahren nicht verdrängen, so ist es doch bei Forschungsreisen, für Vermessung unzugänglicher Stellen, wie Felswände, Schluchten und Gletscher, für topographische Städtepläne sowie für Vermessung von Küstenlandschaften vom Schiffe aus unersetzlich. Besonders in Verbindung mit den modernen Errungenschaften der Luftschiffahrt eröffnen sich hier weite Ausblicke.

Nach dieser Erprobung des Verfahrens nimmt es nicht wunder, daß die Praxis sich desselben immer mehr bemächtigte; heute schon ist es nicht mehr angängig, die mit demselben ausgeführten Arbeiten aufzuzählen. Nur weniges sei erwähnt. Das militär-geographische Institut in Wien unter v. Hübl's Leitung wendet nur noch das stereoskopische Verfahren an und hat die alte Laussedat'sche Photogrammetrie ganz verlassen.[1]) Der breiteren Öffentlichkeit wurde ein Beispiel seiner Erfolge in der Abteilung Photogrammetrie der Internationalen Photographischen Ausstellung zu Dresden 1909 gegeben in Gestalt einer genauen Karte der Ortler-Stilfserjoch-Gruppe. Dieser Gebirgsstock wurde von sieben verschiedenen Standpunkten aus mit Standlinien von 200—580 m photographiert, was acht Tage in Anspruch nahm. Die Ausmessung erfolgte mit dem Autostereographen in zehn Arbeitstagen im Zimmer. Die Karte ist sehr exakt; die Höhenlinien haben einen Abstand von 100 m. — Instruktive Untersuchungen über die Schußweite bei Schießversuchen gegen die See stellten v. Hübl und Neuffer[2]) an. Truck[3]) machte bedeutungsvolle Studien über die Ausnutzung der Wasserkräfte in den Alpen; Rottock,[4]) Laas[5]) und Kohlschütter[6]) maßen die Meereswellen; Moris führte die Methode in Italien ein; die Russen haben mehrere Stereokomparatoren beim Baue der Amurbahn im Gebrauch; v. Hahnke erzielte in Deutsch-Südwestafrika mit seinen Vermessungstruppen die schönsten Erfolge und der greise Laussedat selbst wurde noch kurz vor seinem Tode ein begeisterter Anhänger der Jenaer Methoden. Die erste Küstenaufnahme vom Schiffe aus erfolgte am 13./VIII. 1904 von Bord S. M. S. Hyäne bei Cuxhaven und neuerdings ist das Vermessungsschiff Planet mit zwei Phototheodoliten und einem Stereokomparator ausgerüstet.

An der Hand der folgenden Abbildung (Fig. 3) sei ein Beispiel gegeben für die Bedeutung der neuen Methode für militärische Zwecke. Oben befindet sich der Abdruck einer der beiden mittels eines Phototheodoliten an Bord der Hyäne am 22./VIII. 1904 mit einer Standlinie von 41,5 m gemachten Aufnahmen einer Gefechtsstellung feindlicher Schiffe. Im übrigen Teile der Figur ist die Lage der einzelnen Fahrzeuge genau nach Richtung und Entfernung eingezeichnet. Einer weiteren Erklärung bedarf es nicht. Ist auch die Messung mittels des Stereokomparators für genauere Aufnahmen von Geländeformationen, Befestigungswerken usw. unentbehrlich, so dürften doch praktisch die schon jetzt im Heere gebräuchlichen Relieffernrohre mit einem Objektivabstand von 51 cm für den gewöhnlichen Geschützkampf wegen der sofortigen Ablesbarkeit der Entfernung von größerer Wichtigkeit sein.

In der Meteorologie ist die stereophotogrammetrische Messung der Wolkenhöhen von Bedeutung, da hierbei die einfachen Entfernungsmesser versagen. Auch für das Studium der Blitze und des Nordlichtes dürfen wir interessante Aufschlüsse erwarten.

Daß die Geologie ein großes Anwendungsgebiet der neuen Methoden sein wird, liegt auf Hand. Ich erinnere nur an die Ausmessung schwer zugänglicher Gebirgsformationen und die Feststellung der Bewegung der Gletscher.

Kunst- und kulturgeschichtliche sowie archäologische Gegenstände erfordern oft genaue Ausmessung am Fundorte. Genauer als jede plastische Rekonstruktion halten mehrere stereophotogrammetrische Aufnahmen z. B. den augenblicklichen Zustand eines aufgedeckten Grabes fest.

Die Anthropologie vermag das Verfahren zu anthropometrischen Schädelmessungen erfolgreich zu verwerten. Auch Gesichtszüge, Körperhaltung usw. werden auf das genaueste fixiert. Es führt das zu einer naturgetreuen Plastik. Eine oder mehrere Aufnahmen bilden einen vollkommenen Ersatz für eine Totenmaske oder einen Abguß nach dem Lebenden, über dessen Schmerzhaftigkeit sich schon Goethe so bitter beklagte. In den betreffenden Platten wird der Künstler immer ein ganz naturgetreues Modell der darzustellenden Persönlichkeit haben, nach dem er in künstlerischer Freiheit arbeiten kann. Wenn man

[1]) Mitteilungen des k. u. k. Militärgeogr. Instituts Wien 22, 1903, S. 1, 23, 1904, S. 1.
[2]) Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens 35, 1907, S. 1173.
[3]) Zeitschrift für Vermessungswesen 35, 1906, S. 313.
[4]) Annalen der Hydrographie und marit. Meteorologie 31, 1903, S. 329.
[5]) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 49, 1905, S. 1889.
[6]) Annalen der Hydrographie und marit. Meteorologie 34, 1906, S. 220.

z. B. das Profil Schiller's auf den zahlreichen Bildern und Büsten vergleicht, so ist der Wunsch einer einzigen solchen Platte von ihm leicht verständlich. Ich würde bei diesem Punkte nicht so lange verweilen, wenn nicht heute schon ein praktischer Versuch vorläge, eine stereoskopische Aufnahme direkt ins Plastische zu übertragen. Es handelt sich um ein Bild Haeckel's, das 1907 von Pulfrich mit einer Präzisionskamera aufgenommen wurde und für die Ausmessung mittels des Stereometers berechnet war.[1]) Für die Übertragung ins Plastische hat man in diesem Jahre einen Apparat konstruiert, mit welchem zunächst der Kopf Haeckel's auf halb automatischem Wege von der photographischen Platte in Ton übertragen wird.

Ich könnte noch eine ganze Anzahl von Gebieten aufzählen, in welchen eine Verwertung der neuen Methoden von Vorteil ist. Ich erinnere nur noch an die Vergleichung von Maßstäben, an die Aufdeckung von Banknotenfälschungen, an das Studium der Spektren mittels des von Hartmann konstruierten Spektro-Komparators. Es möge indes das Wenige genügen zu einem kurzen Überblicke über den heutigen Stand der neueren Stereoskopie, die jetzt dem theoretischen Vorstadium entwachsen, mitten im Leben, mitten in der Praxis eine große Rolle spielt.

[1]) Archiv für Optik 1, 1907, S. 42.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Sinnesphysiologie.[1]) — 1. Über den Sehpurpur. Die Funktion des Schpurpurs und die Bedeutung seiner Ausbleichung im Lichte ist noch immer ungeklärt. Eine neue umfassende Darstellung aller hier in Betracht kommenden Momente liegt von Garten vor (Archiv f. Ophthalmologie 63, 1906, S. 112 und Graefe-Saemisch's Handbuch der Ophthalmologie, 128. Lieferung, 1908, S. 146). Von den zahlreichen neuen Tatsachen und Nachprüfungen alter seien nur die allgemein interessanteren angeführt. Die alte Lehre Kühne's, daß sich der Sehpurpur bei der Bleichung in einen beständigeren Farbstoff, das Sehgelb, verwandele, wurde durch die Untersuchungen von Köttgen und Abelsdorff (1895) umgestoßen, und aus den neueren Lehrbüchern der Physiologie begann dieser letztere Farbstoff bereits zu verschwinden. Garten zeigte indes, daß die Schlüsse, welche diese beiden Autoren aus ihren Versuchen ziehen, nicht einwandfrei sind, und beweist an der Hand zahlreicher Beobachtungen, daß die alte Kühne'sche Lehre völlig zu recht besteht. Das Sehgelb ist besonders deutlich in solchen Netzhäuten, die einer schnellen Bleichung unterzogen wurden, da es die Tendenz hat, sich schnell wieder zu Sehpurpur zu regenerieren. Sein Nachweis ist infolgedessen schwer, doch auch an lebenden Netzhäuten (Bley, Frosch, Kaninchen) jetzt erbracht. Spektroskopisch wird das Sehgelb charakterisiert durch eine starke Zunahme des beim Sehpurpur sehr schwachen Absorptionsstreifens im Violett und entsprechende Abnahme der Streifen im Grün und Gelbgrün. Bei einer Bleichung bis zu dem verhältnismäßig lichtbeständigen Sehgelb ist die Regeneration des Sehpurpurs eine viel schnellere als bei völliger Ausbleichung. Die Langsamkeit der Rötung des Sehpurpurs in der isolierten Retina und in der Lösung im Vergleich mit der noch mit dem Pigmentepithel verbundenen führt zu der Vermutung, daß den Pigmentepithelzellen nach Art der Drüsenzellen eine sekretorische Fähigkeit zukomme.

Interessant sind die Untersuchungen, welche Trendelenburg (Zeitschr. f. Psych. u. Physiol. d. Sinnesorgane 37, 1904, S. 1) über die Beziehungen der Bleichungswerte des Kaninchensehpurpurs zu dem Sehen des dunkeladaptierten Auges angestellt hat. Er fand, daß die Geschwindigkeit der Bleichung des Sehpurpurs bzw. die hierzu erforderliche Energiemenge in verschiedenen Spektralbezirken analog den Reizwerten der betreffenden Strahlen auf das Dunkelauge (sog. Dämmerungswerte) ist. In beiden Fällen besteht ein Maximum im Grün (bei 530 $\mu\mu$), ein schneller Abfall nach der langwelligen und ein langsamerer nach der kurzwelligen Seite zu. Die erhaltenen Kurven sind fast identisch.

Diese Tatsache kann als eine Stütze der von M. Schultze (1866) auf Grund vergleichend-anatomischer, von J. v. Kries (1894) auf Grund physiologischer Untersuchungen aufgestellten Duplizitätstheorie gelten. Diese Forscher schreiben bekanntlich den Stäbchen der Netzhaut eine ganz andere Funktion zu wie den Zapfen, nämlich die, bei dunkeladaptiertem Auge Schwarzweißempfindungen zu vermitteln, wobei das Maximum der Helligkeit nach dem langwelligen Ende des Spektrums zu verschoben ist. v. Kries spricht die Vermutung aus, daß die verschiedenen Adaptationszustände auf dem wechselnden Purpurgehalte der Stäbchen beruhen, da der Farbstoff ja nur in den Stäbchenaußengliedern nachzuweisen ist.

Ein Gegner der Duplizitätstheorie, Heß, versucht mit einer neuen, recht geschickten Versuchsanordnung seinen Standpunkt zu stützen (Arch. f. Augenheilkunde 57, 1907, S. 298). Er experimentierte mit Tieren, die vorzugsweise Zapfen und nur verhältnismäßig sehr wenige Stäbchen und eine verschwindende Menge Seh-

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. VIII, 1909, S. 200.

purpur besitzen. Es sind das die Tagvögel. Auf geistreiche Weise stellte er bei diesen die Größe der Dunkeladaptation fest. Er ließ sie nämlich bei herabgesetzter farbloser oder farbiger Helligkeit Weizenkörner aufpicken und bestimmte die Grenze, bei der es ihnen unmöglich wurde, die Körner auf verschieden farbigem Untergrunde zu finden. Mittels dieser „Pickmethode" ergab sieh, daß die Tiere trotz der Stäbchen- und Purpurarmut eine weitgehende Dunkeladaptation besitzen und keineswegs nachtblind sind. — Bei Prüfung mit farbigen Liehtern fand Heß eine hochgradige Verkürzung des kurzwelligen Spektrums besonders bei der Taube; er erklärt das durch die Ölkugeln, die bei diesen Tieren an der Grenze zwischen Innen- und Außenglied der Zapfen liegen. Er schließt daraus, daß auch bei den Tagvögeln der Ort der Reizübertragung in den Zapfenaußengliedern zu suehen ist.

Die Heß'schen Versuche wurden von Katz und Révész (Zeitschr. f. Psyehologie 50, 1908, S. 93) bestätigt und erweitert.

2. Netzhautströme. Seit Holmgren (1866) weiß man, daß am lebenden Auge ein elektriseher Dauer- oder Bestandstrom nachzuweisen ist, der im Wirbeltierauge bei Ableitung vom hinteren Sklerapol und der Cornea in der Riehtung von hinten naeh vorn durch das Auge strömt und durch Lichteinfall eine Sehwankung erleidet. Zahlreiche Untersucher kamen später zu vielfach differierenden Resultaten. In jüngster Zeit fand Piper (Du Bois-Reymond's Arehiv, Physiol. Abteil. 1905) eine auffällige Versehiedenheit der photoelektrisehen Stromschwankung bei Tag- und Nachtvögeln. Die letzteren zeigten langsameren Anstieg der positiven Phase, eine ausgeprägte negative Phase bei der Verdunkelung und eine außerordentlich große Empfindlichkeitssteigerung bei Dunkeladaptation. Das Maximum des Reizwertes lag bei 535 $\mu\mu$ gegen 600 $\mu\mu$ bei den Tagvögeln. Danach scheinen also wenigstens die Nachtvögel eine erheblich größere Dunkeladaptation zu besitzen als Heß bei den Tagvögeln fand. Versuche mit der Pickmethode wurden bei ihnen noch nicht gemacht.

Die neuesten eingehenden Untersuchungen über die Netzhautströme, die mit allen Errungenschaften moderner Methodik an den Augen der verschiedensten Tiere ausgeführt wurden, stammen von v. Brücke und Garten (Pflueger's Arch. f. d. gesamte Physiologie 115, 1907, S. 290). Sie fanden fast allgemein bei sehr frischen Präparaten eine flüehtige negative Vorschwankung, an die sich erst die kräftige positive Schwankung anschloß. Während länger anhaltender Belichtung ging der Strom allmählich zurüek, um dann abermals langsam anzusteigen oder sich während der ganzen Dauer der Beliehtung auf mäßiger Höhe zu erhalten. Nach der Verdunkelung trat eine neue Zunahme des Stromes ein, der dann erst mit verschiedener Geschwindigkeit zu seinem Ruhewerte zurückkehrte. Als charakteristischen Unterschied zwischen hell- und dunkeladaptiertem Amphibienauge fanden die Autoren, daß bei letzterem der abermalige Anstieg während der Belichtung besonders ausgeprägt war. Je stärker ein Tier helladaptiert war, desto kleiner wurde dieser Anstieg. Fanden sich im ganzen auch manche individuelle Abweichungen, so war doch im Prinzip der Schwankungsverlauf in der ganzen Wirbeltierreihe der gleiche. In dieser Feststellung liegt ein Hauptwert der Arbeit.

Über die Zeit des Beginnes der elektrischen Erscheinungen bei Beliehtung am embryonalen Auge liegt eine interessante Arbeit von Kreidl und Ishihara vor (Arch. internation. de physiologie 5, 1907). Sie fanden, daß dieselbe bei versehiedenen Tieren sehr verschieden ist. Bei Meerschweinchen ist sehon beim achtwöchigen Embryo eine Schwankung naehzuweisen, beim Kaninchen am 3.—4. Tage, bei der Katze am 4.—5. und bei der Ratte am 13.—14. Tage nach der Geburt. Es stimmt das gut überein mit der Zeit der Entwicklung der Stäbchen- und Zapfenschicht (s. u.).

Trotz dem großen Aufwande an wissenschaftlicher Forschungsarbeit sind wir heute von einer Deutung der hier besprochenen Erscheinungen noch ebensoweit entfernt wie zu den Zeiten Holmgren's. Allgemein angenommen ist nur, daß der Sitz der Ströme in der Netzhaut selbst zu suchen ist. Dafür spricht auch die bemerkenswerte, allerdings jüngst von Piper (Arch. f. Anatomie u. Physiol., Physiolog. Abteilung 1904, S. 453) bestrittene Beobachtung, daß bei den Cephalopoden, deren Stäbchenschicht bekanntlich dem Bulbusinnern zugekehrt ist, der Dauerstrom in umgekehrter Richtung fließt. Zur Erklärung der Schwankungen nimmt Waller (Die Kennzeichen des Lebens vom Standpunkte elektrischer Untersuchung, deutsch von du Bois Reymond, 1905) zwei verschiedene Reaktionen an, die sich analog der Assimilation und Dissimilation widerstreiten und je nach ihrer Kombination zu einer Steigerung oder Schwächung des Bestandstromes führen. Von Einthoven und Jolly (Quarterly Journal of Experimental Physiology 1, 1908) werden drei verschiedene Substanzen angenommen. Die erste reagiert am schnellsten und erzeugt bei Belichtung einen negativen, bei Verdunklung einen positiven Strom; die zweite, langsamere wirkt genau umgekehrt; die dritte entspricht der zweiten, hat aber eine noeh viel langsamere Reaktion und tritt manehmal völlig zurüek. Garten (Graefe-Saemiseh's Handbueh der gesamten Augenheilkunde 129. Lieferung, Leipzig 1908, S. 240) vergleicht das Epithel des Auges mit dem der Hautdrüsen, die beide Einstülpungen des Ektoderms sind und beide im Ruhezustande einen einsteigenden Strom liefern. Auch bei dem Drüsenstrome wurde unter gewissen Umständen eine doppelsinnige und bei sehr schwacher Reizung eine einsinnige positive Schwankung beobachtet. Vermutlich sind die elektrischen Ströme im Sehepithel also auch der Ausdruck einer sekretorisehen Funk-

tion, die in diesem Falle die Aufgabe hat, lichtempfindliche Stoffe abzusondern. Wir erinnern uns dabei des oben über das Pigmentepithel und den Sehpurpur Gesagten. Zum Schlusse sei noch ein Versuch Ishihara's (Pflueger's Arch. f. d. gesamte Physiol. **115**, 1906, S. 564) erwähnt, die Schwankungen der Netzhautströme psychischen Vorgängen, nämlich den Veränderungsempfindungen der neueren Psychologie, analog zu setzen.

3. Entwicklung der Fovea centralis. Auch für den Psychologen und Sinnesphysiologen interessant sind die histologischen Untersuchungen von Seefelder (Vortrag in der Medizin. Gesellschaft in Leipzig am 23. Februar 1909, referiert in Fortschritte der Medizin 1909, Nr. 13) über die Entwicklung der menschlichen Netzhautgrube. Er fand auf Grund eines großen, nach den neuesten Methoden bearbeiteten Materiales, daß in ganz frühen Entwicklungsstufen an Stelle der Grube nach Art der Area centralis mancher Tiere eine Verdickung der Netzhaut vorhanden ist, die besonders durch eine größere Mächtigkeit der Ganglienzellenschicht bedingt ist, und daß es zur Ausbildung einer wirklichen Fovea erst gegen das Ende des sechsten bzw. zu Anfang des siebenten Fötalmonats kommt. Während zu diesem Zeitpunkt indes in der Peripherie schon Zapfen und Stäbchen vorhanden sind, fehlen die Zapfen in der Fovea noch vollständig. Die ersten rudimentären Zapfen werden hier erst bei einem achtmonatlichen Fötus beobachtet und auch beim neugeborenen Kinde sind dieselben noch immer ganz plump und kurz und lassen eben erst die ersten Anzeichen eines Außengliedes erkennen. Erst beim 16 Wochen alten Kinde findet man in der Fovea lange, feine Zapfen; dieselben stehen indes mit einer Länge von 37 μ und einer Dicke des Innengliedes von 3,5 μ noch weit gegen die Fovea der Erwachsenen (Länge 65 μ, Dicke 2,5 μ) zurück.

Aus diesen Untersuchungen können wir entnehmen, daß das Sehen des Neugeborenen noch äußerst mangelhaft ist und erst in den ersten Wochen des Lebens die Grundlagen für seine spätere Sehschärfe zur Ausbildung gelangen.

Über eingehende anthropologische Studien über die Fovea centralis von Fritsch (1908) an 400 menschlichen Augen fast aller Rassen werde ich an anderer Stelle berichten.

4. Über die Nachbilder kurzdauernder Reize. Weitere Klarheit über das Verhalten der Nachbilder kurzdauernder Reize brachte in diesem Jahre eine von einer ganz neuen Methodik ausgehende Arbeit. Dittler und Eisenmeier (Pflueger's Arch. f. d. ges. Physiologie **126**, 1909, S. 610) fanden, wenn sie einen schmalen Spalt mit einer bestimmten Geschwindigkeit an ihrem Auge vorbeiführten, daß außer den von Heß angegebenen sechs Nachbildphasen noch zwei weitere existieren, die sich direkt an das erste Bild anschließen. Den Beweis hierfür erbrachten die beiden Autoren mit einer neuen, von Hering (Pflueger's Arch. f. d. ges. Physiol. **126**, 1909, S. 604) angegebenen Methode „Zur Beobachtung und Zeitbestimmung des ersten positiven Nachbildes kleiner bewegter Objekte". Wenn man nämlich zwei feine Spalte in einem mäßigen zeitlichen Abstande dem fixierenden Blicke darbietet, so gibt es einen Punkt, wo man drei fast ganz gleiche Bilder sieht, den nämlich, an dem sich das erste positive Nachbild des ersten Spaltes mit dem primären Bilde des zweiten deckt. Die auf diesem Wege gewonnenen Zeitbestimmungen ergaben, daß vom Beginne der Belichtung bis zum deutlichen Vorhandensein des ersten positiven Nachbildes (c; s. u.) durchschnittlich 0,040 Sek. verstreicht, während das bis dahin allein bekannte Purkinje'sche Bild (e) 0,15 bis 0,3 Sek. zu seiner Entwicklung braucht.

Wir können also nunmehr bei der Belichtung mit kurzdauernden Reizen folgende Phasen aufstellen, wobei ich die Namen ihrer Entdecker in Klammern hinzufüge:

a) das primäre Bild. Dasselbe stimmt im allgemeinen mit dem Bilde bei dauernder Einwirkung überein;

b) eine kurze Dunkelstrecke (Dittler-Eisenmeier);

c) ein helles kurzes Bild in der Färbung des primären Bildes (Dittler-Eisenmeier);

d) ein zweites Dunkelintervall (Purkinje);

e) ein helles Bild, das in schwach komplementärer Farbe erscheint und mehrere Male aufleuchtet (Purkinje). Dieses Nachbild ist am bekanntesten unter dem Namen Purkinje'sches Bild. Andere Bezeichnungen sind „sekundäres Bild" (v. Kries), „recurrent vision" (Young-Davis) und „ghost" (Bidwell). Bei homogenem rotem Lichte bleibt dasselbe aus;

f) ein abermaliges Dunkelintervall (Purkinje);

g) ein letztes helles Bild in der Färbung des primären (Heß), auch „tertiäres Bild" (v. Kries, Snellen) genannt. Es dauert einige Sekunden lang an;

h) ein längerer dunkler Streifen (Heß).

Es ist anzunehmen, daß die Phase c auch schon von anderen Forschern bemerkt wurde. Eine Unregelmäßigkeit seiner ersten Phase fiel vor allem Heß auf und führte ihn in einer seiner letzten Arbeiten (Pflueger's Arch. f. d. g. Physiologie **101**, 1904, S. 226) zur Trennung zweier Phasen 1a und 1b. Das Verdienst, die Phase c als stets und allgemein vorhanden nachgewiesen zu haben, gebührt indes Dittler und Eisenmeier.

Bedenkt man die Schwierigkeit dieser flüchtigen Erscheinungen und ihr verschiedenes Verhalten je nach der Versuchsbedingung, so ist leicht verständlich, daß die Phasen c, e und g häufig miteinander verwechselt wurden. Die zahlreichen Arbeiten von Heß, v. Kries, Charpentier, Mac Dougall und anderen verlangen ein kritisches Nachstudium, und fast verfrüht erscheint mir die Kontroverse, die sich zwischen den Anhängern und Gegnern der

Duplizitätstheorie im Anschlusse daran entsponnen hat. Auf die theoretischen Deutungsversuche dieser verwickelten Erscheinungen will ich deshalb hier auch nicht eingehen.

5. Farbenpathologisches. Mit dem Farbensinne beschäftigt sich nach wie vor der größte Teil der Arbeiten auf dem Gebiete der Sinnesphysiologie. Theoretisches und Tatsächliches findet sich in buntem Strauße in den verschiedensten Zeitschriften zerstreut. Bei den krassen Gegensätzen mancher der aufgestellten Theorien und der großen Menge der Möglichkeiten, die immer wieder zu neuen Erklärungsversuchen führt, müssen wir für jede neue Tatsache dankbar sein. Hier will ich nur zwei Reihen von Beobachtungen aus dem Gebiete der Pathologie des Farbensinnes erwähnen, die Farbenschwäche und die erworbenen Farbensinnstörungen.

Als Farbenschwäche kann man mit Holmgren alle Anomalien des Farbensinnes bezeichnen, die zwischen der Farbenblindheit und dem normalen Farbenempfinden liegen. Eingehende Untersuchungen über diese Zustände liegen neuerdings von Guttmann vor (Bericht über d. I. Kongreß f. exper. Psychologie, Leipzig 1904, S. 14 und Zeitschr. f. Sinnesphysiologie **42**, 1907 und **43**, 1908). Derselbe beschäftigte sich vor allem mit der Farbensinnstörung, die im Anschlusse an die Helmholtz'sche Theorie als anomale Trichromasie bezeichnet wird. Einfach charakterisiert wird diese durch das Verhalten der betreffenden Personen zur Rayleigh-Gleichung; stellt ein Normaler diese Gleichung genau ein, so daß das Gemisch der homogenen roten und grünen Strahlen gleich erscheint dem homogenen gelben Lichte, so hat dies für den anomalen Trichromaten keine Gültigkeit. Er braucht gemäß der Art seiner Farbenschwäche zu dem Gemische mehr Rot (Rotschwacher, Protanomaler) oder mehr Grün (Grünschwacher, Deuteranomaler). Guttmann stellte nun für diese Gruppe verschiedene, teils schon von Donders entdeckte Eigenschaften zusammen, die hier in Kürze erwähnt seien. Die anomalen Trichromaten haben für gewisse Farben eine geringere, für andere eine größere Unterschiedsempfindlichkeit; sie sind abhängiger von der Intensität des Lichtes und von Helligkeitsdifferenzen und brauchen zum Erkennen der Farben einen größeren Gesichtswinkel und längere Zeit; sie ermüden für Farben relativ schnell und haben einen gesteigerten Simultankontrast.

Bei Beleuchtung der theoretischen Folgerungen aus diesen Untersuchungen kommt Guttmann zu dem Schlusse, daß weder die Dreikomponententheorie Helmholtz' noch die Vierfarbentheorie Hering's zur Erklärung ausreiche. Er glaubt mit einer rein peripheren Lokalisation der Störung nicht auskommen zu können, sondern sagt: „Die Farbenschwäche der anomalen Trichromasie beruht auf zweifacher Ursache, auf einer anomalen Lichtreaktion der Netzhaut und auf einer Hemmung in den nervösen Leitungsbahnen".

Daß ausgedehnte Farbensinnstörungen bei manchen Augenerkrankungen die Regel sind, wußte man lange; aber erst vor kurzem hat man angefangen, dieselben eingehend mit Hilfe spektroskopischer Methoden zu untersuchen. Köllner wies in mehreren kleinen und einer zusammenfassenden Arbeit (Zeitschr. f. Augenheilkunde **19**, 1908, Ergänzungsheft S. 1) darauf hin, daß es sich in der Mehrzahl der Fälle um Blau- oder Violettblindheit handelt. Die betreffenden Personen sehen das Spektrum im Violett stark verkürzt; oft hört die Farbenempfindung schon im Indigo auf. Außerdem haben sie im Gelb bis Gelbgrün eine neutrale Stelle, d. h. sie sehen die betreffenden Strahlen farblos. Für die Rayleigh-Gleichung brauchen sie mehr Rot.

6. Die scheinbare Form des Himmelsgewölbes. Sehr vernünftige Worte über die scheinbare Form des Himmelsgewölbes und die Vergrößerung der Gestirne am Horizont findet man bei Haenel (Zeitschr. f. Psychologie **51**, 1909, S. 162). Nach ihm steht es durchaus nicht fest und ich kann das nur bestätigen, daß alle Menschen den wolkenlosen Himmel als Flachgewölbe sehen. Genaue Analyse der Erscheinungen führt ihn zu einer Teilung des Himmels in zwei Teile, ein Horizontband, das in die Entfernung der eben noch sichtbaren Gegenstände verlegt wird, und den ganzen übrigen Himmel, für den wir schlechthin keine Entfernungsschätzung haben. „Was das Auge mir direkt, ohne Beziehungen auf Annahmen oder Voraussetzungen oder Überlegungen gibt, ist nur das, daß mein Blick in eine grenzenlose Tiefe oder Höhe dringt; weiter oder näher, flacher oder krummer, tief oder eben darin erkennen zu wollen, ist ein völlig aussichtsloses Unterfangen." Sehr passend finde ich den Vergleich des Himmels im Zenit mit meinem Gesichtsfelde bei geschlossenem Auge — denn beiden fehlt die Form — und den der Himmelskörper mit den bei Druck auf die geschlossenen Lider auftretenden Phosphenen — denn beide geben mir keinerlei Anhaltspunkt für die Entfernungsschätzung, sondern nur eine Größe. Ganz anders, wenn wir die Gestirne im Horizontbande sehen; dann lokalisieren wir sie in die Entfernung der eben noch sichtbaren Dinge; sie erscheinen uns näher als am Zenit und deshalb größer. Ob das vielumstrittene Problem damit gelöst ist, wage ich nicht zu entscheiden; mir scheint, daß auch noch der eine oder andere Faktor, so die Luftperspektive, eine wenn auch nur untergeordnete Rolle dabei spielt.

7. Über die Lokalisation von Tönen. Während die Lokalisation eines Tones in der Medianebene, also die Angabe, ob derselbe von oben, unten, vorn oder hinten komme, auf Schwierigkeiten stößt, ist die große Exaktheit der Lokalisation nach rechts oder links schon immer aufgefallen. Man erklärte dieselbe durch einen

Intensitätsunterschied der Töne in beiden Ohren; wir vermöchten anzugeben, auf welchem Ohr der Ton stärker gehört werde und lokalisierten nach dieser Seite hin.

Lord Rayleigh (Philosoph. Magazine **13**, 1907, S. 214) wies nach, daß die Verhältnisse nicht so einfach liegen. Für die tiefen Töne konnte die Intensitätstheorie nicht gelten, da nach der Berechnung in diesen die Differenz der Tonstärken in beiden Ohren eine ganz minimale ist. Dabei ist aber die Seitenlokalisation ebenso genau. Eine andere Erklärung findet Rayleigh nun in der Phasendifferenz, mit welcher der Ton die beiden Ohren erreicht. Die Bedeutung derselben für tiefe Töne konnte er einwandfrei nachweisen, während für hohe Töne die alte Intensitätstheorie zu recht besteht.

Die fein durchdachten Experimente Rayleigh's beruhen auf folgendem: Die Töne zweier Stimmgabeln wurden den Ohren eines von allen sonstigen Geräuschen isolierten Beobachters gesondert zugeleitet. Die Gabeln waren dabei so abgestimmt, daß ihr Zusammenklingen zu sehr langsamen, binauralen Schwebungen führte. Es zeigte sich nun, daß entsprechend dem Wechsel der Schwebungen ein Wechsel der Lokalisation auftritt, indem der Ton einmal rechts, das andere Mal links gehört wurde. — Eine andere Versuchsanordnung: Ein kleiner Stabmagnet, der um seinen Nullpunkt rotiert, erregt in zwei Spulen Induktionsströme, die gesondert zwei Telephone in Schwingung versetzen. Bei Parallelstellung der Spulen bestand Phasengleichheit; der Ton wurde nicht seitwärts lokalisiert. Bei Senkrechtstellung der Spulen zueinander ergab sich eine Phasendifferenz von $^1/_4$ Periode; der Ton wurde als von rechts oder von links kommend empfunden. Durch Wechsel beider Ströme konnte die Lokalisation umgekehrt werden.

Bis g^1 waren Phasenunterschiede von deutlichen Seiteneffekten begleitet; bis c^1 dürften sie wohl allein für die Lokalisation bestimmend sein.

Lord Rayleigh nimmt an, daß in beiden Hörnerven die Erregungsvorgänge auch als Schwingungen mit bestimmter Phase zum Gehirn fortgeleitet werden, wo erst die Verschmelzung stattfinde.

Die Versuche Rayleigh's wurden von vielen Seiten bestätigt. Eine wesentlich andere Deutung fanden sie durch Myers und Wilson (Proceedings of the Royal Society, 18. I. 08). Sie stellten durch eine Anzahl Versuche neuerdings fest, daß der Ton sich durch den Kopf von einem Orte zum anderen fortpflanzt. Es findet eine Einwirkung der Töne beider Seiten aufeinander statt; je nach der Wellenlänge wird der eine oder der andere Ton durch die Addition der Amplituden beider Wellen verstärkt; in dem einen oder anderen Ohre findet eine Intensitätssteigerung des Tones statt und damit ist die Lokalisation nach dieser Seite hin gegeben. Wir sehen also, daß auf Umwegen die Intensitätstheorie wieder erreicht ist und die Phasendifferenz bei Berücksichtigung der Kopfleitung auf eine Stärkendifferenz der Töne zurückgeführt werden kann.

8. Konsonanz und Dissonanz. Bekanntlich rührt die erste wissenschaftliche Theorie der Konsonanz von Helmholtz her. Nach ihm sind konsonante Töne miteinander insofern verwandt, als sie gemeinsame Obertöne besitzen. Ganz gleiche Obertöne finden wir bei der Oktave, weniger bei der Quinte, Quarte, Terz. Die Dissonanz ist dagegen eine intermittierende Tonempfindung, da nämlich kaum merkbare Schwebungen dabei auftreten.

Nach Stumpf gibt es aber sowohl Dissonanzen ohne Schwebungen als auch Intermittenzen ohne Dissonanz. Auch kommen Schwebungen bei konsonanten Tönen vor. Die Obertöne können deshalb keine so große Bedeutung haben, da die Klangfarbe auf den Konsonanzgrad eines bestimmten Intervalles ohne Einfluß ist. Die Ursache von Konsonanz und Dissonanz liege in den Empfindungseigentümlichkeiten der Grundtöne selbst, die mehr oder weniger miteinander „verschmelzen".

Die neueste Konsonanztheorie rührt von F. Krüger her (Arch. f. d. gesamte Psychologie **1**, 1903, S. 205 und **2**, 1903, S. 1 sowie Psychologische Studien **1**, 1906, S. 305 und **2**, 1906, S. 205). Auch er sieht als Grund der Dissonanzempfindung den Eindruck der Unreinheit an. Dieser sei bedingt erstens durch Schwebungen, die indes viel weniger von den Obertönen als von den Differenztönen ausgehen. Außerdem finde bei jeder Dissonanz eine Verschmelzung zweier benachbarten Töne zu einem Zwischentone (verstimmte Prime) statt und dieser werde immer als unsauber und verworren empfunden. Die Diskussion über diese Theorie ist noch sehr lebhaft (Stumpf, Lipps); inwieweit eine Einigung erzielt wird, bleibt abzuwarten. C.

Kleinere Mitteilungen.

Die Cholera als Vergiftung durch salpetrige Säure. — Durch die Tagespresse gehen Mitteilungen von Emmerich-München, anknüpfend an neuere Studien in russischen Cholerabaracken, wonach sowohl die Cholera indica wie auch Cholera nostras im Grunde auf die Giftwirkung der salpetrigen Säure hinauskommen sollen. Die Kommabazillen reduzieren die in Nahrungsmitteln (Würsten, Schinken, Gemüsen) und im Trinkwasser enthaltenen Nitrate zu Nitriten, aus denen durch gleichzeitig gebildete organische (Gärungs-, insbesondere Milch-) Säure jene stark

giftig wirkende Säure frei gemacht wird, die nach O. Loew noch in Verdünnung von 1 : 100000 lebende Zellen tötet. Dieselbe konnte im Blut, im Erbrochenen und in den „Reiswasserstühlen", zumal im Anfangsstadium, nachgewiesen werden. Es sei also für die Therapie der Cholera wichtig, nitrathaltige Nahrungsmittel tunlichst zu vermeiden; man dürfe hoffen, dadurch die Sterblichkeit wenigstens zu vermindern. — Zur Kritik dieser Mitteilungen sei bemerkt, daß die Tatsache der Nitritbildung durch Cholerabazillen längst bekannt ist, es beruht darauf die Reaktion auf „Cholerarot", die eine Indolreaktion ist: Indol + Nitrit + Schwefelsäure gibt Rotfärbung; wenn, wie in Cholerakulturen, Nitrit neben Indol schon vorhanden ist, so genügt Schwefelsäurezusatz allein. Die Reaktion ist seit lange in Gebrauch, um den Kommabazillus von morphologisch ihm gleichenden Arten zu unterscheiden. Die Nitritbildung aus Nitrat ist der erste Schritt zur „Denitrifikation" (vgl. Naturw. Wochenschrift 1907, S. 485), die mit der Reduktion der Nitrite zu freiem Stickstoff endet (es sind zahlreiche Bakterienarten bekannt, die entweder nur Nitrat zu Nitrit — wie eben der Kommabazillus —, oder nur Nitrit zu freiem Stickstoff usw., oder aber Nitrat bis zu letzterem reduzieren). Ob die Nitritbildung allein die Krankheitserscheinungen bzw. den Exitus verursacht, oder doch daneben noch ein organisches Gift, ein Toxin, wirksam ist, scheint z. Zt. nicht beweiskräftig entschieden; es könnten sehr wohl beide Ursachen zugleich bzw. zusammen wirken. Immerhin ist es wohl denkbar, daß die Einschränkung der Nitritbildung, soweit sie sich praktisch durchführen läßt, die Schwere des Einzelfalles und damit die Zahl der Todesfälle überhaupt vermindern könnte.

Bezüglich der Notiz über die Giftwirkung „noch in Verdünnung von 1 : 100000" sei anschließend bemerkt, daß Angaben solcher Art recht ungenau sind, schon darum, weil die relative Giftwirkung mit der Dissoziation, also mit der Verdünnung steigt. Die Giftwirkung ist quantitativ (enzymatische Wirkungen ausgeschlossen), es ist also weit exakter anzugeben, wieviel Gramm bzw. Milligramm ausreichen, um 1 kg Lebendgewicht zu töten. Der hier betonte Gesichtspunkt ist keineswegs neu, findet aber leider noch immer nicht überall Berücksichtigung. Hugo Fischer.

Zur Simroth'schen Pendulationshypothese. — In einem Aufsatze über die physikalische Begründung der Pendulation bin ich in dieser Zeitschrift (Bd. VIII, 1909, S. 481–488) von Simroth mehrfach angegriffen worden, und sehe mich daher genötigt, diese Angriffe kurz zurückzuweisen Auf eine Reihe sachlicher Irrtümer Simroth's näher einzugehen, kann ich mir dagegen hier sparen, da ich dies an anderer Stelle (Beiträge zur Geophysik 1909, S. 202—263, Archiv für Naturgeschichte 75, 1909, I, S. 189—302) eingehend getan habe.

Die Atlantisfrage ist für mich nicht an den Platoschen Mythus geknüpft, sondern mit Scharff u. a. verstehe ich darunter die Frage nach der einstigen Existenz alter Kontinentalgebiete innerhalb des Atlantischen Ozeans. Simroth hat nun noch nicht bewiesen, daß solche Landverbindungen unmöglich sind. Freilich soll jede derselben nach ihm eine besondere „Katastrophenannahme für sich" verlangen, doch ist dies keineswegs der Fall. Der Grund des südatlantischen Ozeans braucht sich höchstens um 5000 m gesenkt zu haben, wenn hier im Eozän noch Land bestanden haben sollte. Nach einer mäßigen Schätzung sind seitdem schon 2 Millionen Jahre verflossen, nach Penck würde man zu einer fünf- bis zehnfachen Zeit kommen. Dann beträgt die mittlere Senkung pro Jahr 2,5 mm, während die wirklich beobachteten Niveauverschiebungen mehrere cm betragen. Dazu kommen noch ruckweise Verschiebungen bei Erdbeben, bei denen man solche bis 20 m Sprunghöhe direkt beobachtet hat, während nach Hobbs am Meeresgrunde solche vom zehnfachen Betrage eingetreten sein sollen. Auch ist bei dem Absinken einer Scholle von kontinentaler Größe keine größere Massenverschiebung nötig als bei der Pendulation. Müßte doch bei dieser nach den physikalischen Gesetzen die gesamte Erdkruste dauernd in Niveauverschiebungen begriffen sein. So müßte sich bei einer äquatorialen Pendulation von 20^0 die Scholle, die erst unter 55^0 nördl. B. lag, um etwa 7300 m erheben, um die dem 35. Grade entsprechende Lage einzunehmen.

Wenn zwei Landgebiete durch eine Landbrücke in Verbindung treten, so muß notwendigerweise eine Mischung ihrer Floren und Faunen vor sich gehen, das beweist unter anderem auch der paläontologische Befund. Es kann also keine Rede davon sein, daß die von mir vermuteten Verbreitungswege „willkürlich angenommen" seien, sie folgen vielmehr aus den von den Geologen angenommenen Landverbindungen, ebenso wie die durch v. Ihering, Kobelt, Lydekker, Ortmann, Scharff u. a. angenommenen Wanderwege.

Eine wichtige Rolle bei deren Feststellung spielt das Alter der südamerikanischen Fossilienlager. Hier wird Simroth den südamerikanischen Geologen doch wohl nicht die Autopsie abstreiten wollen. Ich stimme nun zwar den extremen Ansichten Ameghinos nicht bei, der übrigens keineswegs die Edentaten von Mitteleuropa herleitet, wie aus seinen Originalabhandlungen hervorgeht. Aber die „Notostylops"schichten können wir doch kaum für jünger als alttertiär ansehen, da sie Dinosaurierreste enthalten. Simroth geht hier in seinen Ansichten weit über das hinaus, was die deutschen Geologen annehmen. Daraus erklärt sich auch die völlig unbegründete Antithese in bezug auf das Grypotherium, indem hier Simroth die älteste und die jüngste der südamerikanischen Faunen zusammenwirft.

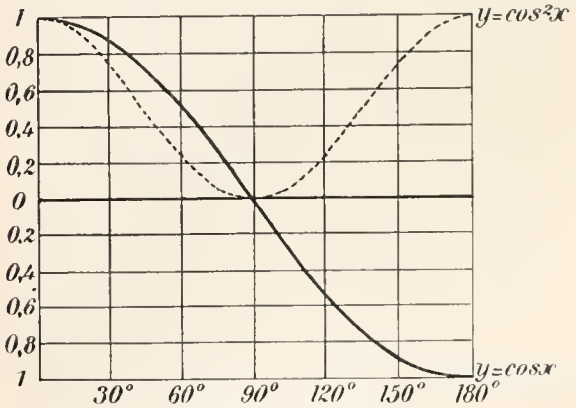
Daß ein der Erde sich nähernder Mond sich schon vor dem Zusammenstoße aufgelöst haben

müßte, ist nicht eine Idee von mir, sondern das ist von G. H. Darwin und von Roche mathematisch bewiesen worden. Diese Rechnung wurde bisher noch nicht widerlegt, also durften wir uns auf sie stützen.

Nun noch einige kurze Bemerkungen zu ein paar anderen Punkten. Die Franz'sche Annahme über die Verteilung der Mondmeere spricht nur für eine einmalige Verschiebung der Achse und diese halten wir auch nicht für unmöglich.

Die Unterkühluug eines flüssigen Körpers läßt sich nicht unbeschränkt fortsetzen, außerdem muß er durch einen einstürzenden, wenn auch noch so kleinen Fremdkörper in seiner ganzen Ausdehnung erstarren.

In seinen Erörterungen über den Magnetismus bringt Simroth endlich eine Dauerkraft, ohne die ein Pendeln überhaupt ausgeschlossen ist. Aber auch durch sie könnte nur die Erde im ganzen, nicht aber dic Achse innerhalb der Erde



zugleich Kurve der Schwungkraft.
zugleicb Kurve der Vertikalkomponente der Schwungkraft

ins Schwanken geraten. Die Pole würden am Himmel, nicht auf der Erde wandern, ähnlich wie bei der Präzession, deren Wesen Simroth auch falsch aufgefaßt hat. Bedenklich ist weiter, daß nur ein Teil der magnetischen Linien zur Theorie stimmt, und noch dazu sehr mäßig, da die Agonen den Äquator durchaus nicht halbieren (220° auf der pazifischen gegen 140° auf der atlantisch-indischen Seite). Außerdem verliefen die Isogonen im Laufe der vergangenen Zeiten oft ganz anders, wie das ein Blick auf die magnetischen Karten in Brockhaus' physikalischem Atlas zeigt.

Irrtümlich ist auch die Annahme, daß die Zentrifugalkraft bei 45° ein Maximum zeigt. Die Schwungkraft ist dem Cosinus der Breite proportional und erst bei 60° halb so groß als am Äquator. Die vertikale Komponcnte ist allerdings proportial dem Cosinus-Quadrate. Aber auch dieser Wert ist stetig, hat bei 45° einen Wendepunkt, aber kein Maximum, sondern nur eine maximale Änderung, wie die beifolgende Figur zeigt.

Leitfossilien brauchen durchaus nicht universell, sondern nur weit verbreitet zu sein, sind sie doch zunächst nur für europäische Verhältnisse aufgestellt worden. Sonst könnten wir ja auch nicht über das Alter vieler außereuropäischen Schichten lange im unklaren geblieben sein. Die Landlebewelt ist jetzt wie früher auch sehr verschieden; unter den Meerestieren, denen alle Leitfossilien entstammen, herrscht auch jetzt größere Einheitlichkeit, und bei ihnen gibt es noch jetzt zahlreiche Kosmopoliten, wofür zahlreiche Beispiele aus fast allen wichtigeren Klassen angeführt werden könnten, was uns aber hier zu weit führen würde.

Die große Mächtigkeit der paläozoischen Schichten sucht Simroth durch das größere Ausmaß der Pendulation in damaliger Zeit zu erklären. Dann müßten aber allgemein die Schichten einer Formation an dem Schwingungskreise am mächtigsten sein, an den Schwingpolen aber ganz fehlen. Dies ist beides nicht der Fall.

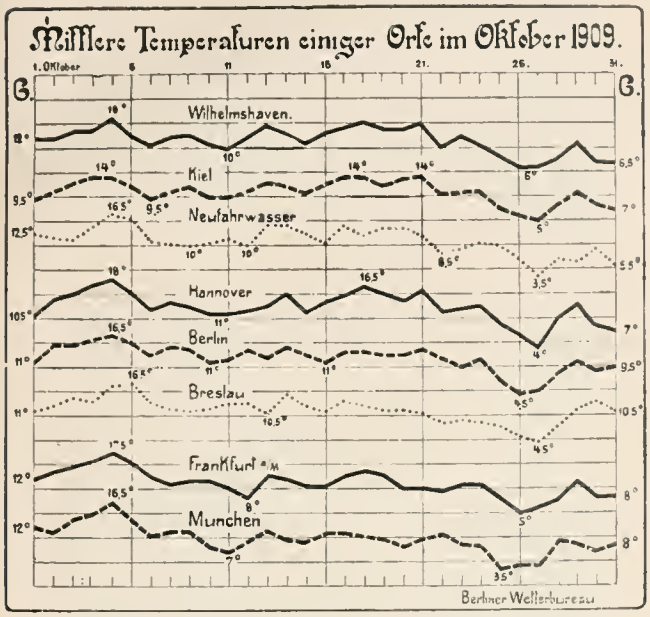
Was endlich das Entwicklungstempo der Organismen anlangt, so vergleicht Simroth die Landreptilien des Mesozoikums mit den tertiären Säugetieren. Der Geolog gliedert aber seine Horizonte nach Meerestieren und danach ergeben sich für den Jura einige 30 Horizonte, während die ganze Zeit des Pliozän und Quartär einen einzigen darstellt, d. h. seit dem Pliozän haben sich die Arten so gut wie gar nicht verändert, während es im Jura mehr als 30 mal geschehen ist, daß die Änderungen zu neuen Arten führten. Das ganze Tertiär enthält etwa 15 Etagen. Sollte da der Jura und erst recht das ganze Mesozoikum nicht länger gewesen sein, als Tertiär und Quartär zusammen?

Weit entfernt davon, „nach keiner Richtung auf unüberwindliche Schwierigkeiten" zu stoßen, gerät die Pendulationshypothese überall mit den Tatsachen in Konflikt, wie wir a. a. O. gezeigt haben und wie auch aus den obigen kurzen Andeutungen hervorgeht. Dr. Th. Arldt.

Wetter-Monatsübersicht.

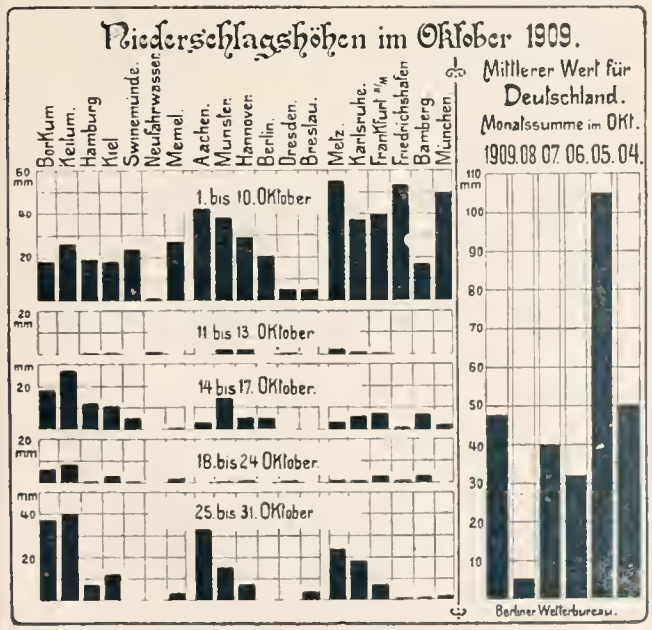
Ebenso wie in den letzten beiden Jahren, so zeichnete sich auch der diesjährige **Oktober** im größten Teile Deutschlands durch freundliches und dabei sehr mildes Wetter aus. Die mittleren Temperaturen stiegen anfangs überall bis zum 5. an und hielten sich dann im Norden bis zum 21. fast auf der gleichen Höhe, während sie in Süd- und Mitteldeutschland schon früher langsam herabgingen. Zwischen dem 2. und 5., dann wieder um Mitte des Monats wurden in den Miltagsstunden noch an vielen Orten 20° C erreicht oder etwas überschritten; am 18. **Oktober** stieg das Thermometer **zu Altenburg bis auf 24, zu Magdeburg bis 23° C.** Auch die auf die heiteren Tage folgenden Nächte blieben im allgemeinen ziemlich mild, da sich dann der Erdboden oft mit Nebelgewölk überdeckte, das gewöhnlich erst am nächsten Vormittag durch die Sonnenstrahlen wieder beseitigt wurde. Wenn allerdings die schützende Nebeldecke fehlte, kühlte sicb die Luft meist bis auf wenige Grade über den Gefrierpunkt ab. Nacbtfröste traten in der ersten Hälfte des Monats nur ganz vereinzelt auf, dagegen weit verbreitet am 26. und 27. Oktober. Am strengsten waren sie in Posen und Hinterpommern, wo es **am 27. Bromberg und Glinau** bei Neutomiscbel **auf 6, Tremessen und Lauenburg auf 5° C Kälte** bracbten.

Die Durchschnittstemperaturen des Oktober lagen in Nordwest- und Süddeutschland größtenteils 1½ bis 2, östlich der Elbe sogar 2 bis 3 Grad über ihren normalen Werten.



Ebenso nahm die Dauer der Sonnenstrahlung in der Richtung von Südwesten nach Nordosten zu; in Berlin hat die Sonne diesmal im ganzen an 123 Stunden geschienen, während hier im ungewöhnlich klaren vorjährigen Oktober 160, aber im Durchschnitt der früheren Oktobermonate seit 1892 nur 101 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind.

Der schon im vorangegangenen Monat bestehende Gegensatz zwischen den Niederschlagsverhältnissen der östlichen und westlichen Hälfte des Reiches verschärfte sich im Laufe des Oktober immer mehr. Zwar bis zum 10. fanden überall zahlreiche Regenfälle statt, die namentlich im Binnenlande recht ergiebig waren. Vom 4. zum 5. fielen in Kleve, außerdem an verschiedenen Stellen der Provinz Hessen-Nassau 20 mm oder etwas darüber, vom **5. zum 6.** in der Stadt **Posen 25 mm Regen**; dort sowie in Süddeutschland entluden sich auch verschiedentlich **Gewitter**. Aber seit dem 11. Oktober waren die Niederschläge im Osten, bis etwa zur Elbe hin,



sehr selten und gering. Dagegen setzten nach drei trockenen Tagen an der Nordseeküste, im Rhein- und Wesergebiet am 14. neue Regenfälle ein, die sich langsam ostwärts weiter verbreiteten und besonders im **Nordseegebiete** stärker wurden, während daselbst die südwestlichen Winde am **15. Oktober** zu **Stürmen** anwuchsen.

Seit dem 18. Oktober nahmen die Niederschläge wieder in ganz Deutschland an Zahl und Stärke ab. Etwas größere Beträge erreichten sie bis zum 24. nur in Schleswig-Holstein sowie an der ganzen Nordseeküste, auf verschiedenen Strecken im Rheingebiet und im südlichen Thüringen. Darauf gingen bei stürmischen Südwestwinden abermals im Nordsee-, Rhein- und Wesergebiete sehr heftige Regen- und Hagelschauer nieder, die sich in den nächsten Tagen öfter wiederholten. Auf den friesischen Inseln waren sie mehrmals von Gewittern begleitet, die Niederschlagshöhe betrug **am 25. in Helgoland 28 mm**. Bis zum Ende des Monats kamen dann noch täglich mehr oder weniger ergiebige Regenfälle vor, die sich aber fast ausschließlich auf West- und Süddeutschland beschränkten. Dort waren daher auch die Monatssummen der Niederschläge drei- bis viermal so groß wie östlich der Elbe. Für den Durchschnitt aller Stationen ergab sich die Regenmenge des diesjährigen Oktober zu 47,7 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der 18 vorangegangenen Oktobermonate 62 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

Während des ganzen Monats wurde Nordeuropa von sehr zahlreichen und tiefen Barometerdepressionen durchzogen, die größtenteils südlich von Island auftraten und anfänglich ihr Gebiet weit nach Südosten hin auszudehnen vermochten. Nachdem aber mehrere Hochdruckgebiete von Südwest- durch Mitteleuropa nach Rußland gelangt waren, hatte ein dort schon seit längerer Zeit verweilendes barometrisches Maximum durch Vereinigung mit ihnen so sehr an Umfang und Höhe zugenommen, daß es sich gegen alle neuen Depressionen an seiner Stelle behaupten konnte. Die atlantischen Minima schlugen daher immer mehr nach Norden gerichtete Bahnen ein, auf denen sie den britischen Inseln und den westeuropäischen Küstenländern meistens sehr heftige Regengüsse brachten, die aber nach Osten hin an Stärke rasch abnahmen. Auch in West- und Süddeutschland wehten beim Vorübergange der Depressionen oft dampfgesättigte südwestliche, in Ostdeutschland aber im allgemeinen trockene südöstliche Winde.

Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Schaffen und Schauen. Ein Führer ins Leben. Bd. I. Von deutscher Art und Arbeit. XXIII u. 478 Seiten. Bd. II. Des Menschen Sein und Werden. XXXII u. 395 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis pro Band geb. 5 Mk.

Das durch das Zusammenwirken zahlreicher Fachmänner unter der Redaktion von Dr. A. Giesecke-Teubner entstandene Werk kann als vorzüglich gelungen bezeichnet werden. Es gibt wohl kaum ein Buch, das geeigneter wäre, jungen Leuten beim Eintritt ins Leben in die Hand gegeben zu werden. In prägnantester Form bietet es Belehrung über alle Verhältnisse des menschlichen Lebens und orientiert in maßvoller, sachlicher und von sittlichem Ernst getragener Darstellung auch über die volkswirtschaftlichen, politischen, religiösen und ethischen Fragen. Der erste Band bringt zunächst eine geographische und historische Schilderung des deutschen Landes und Volkes. Danach findet die deutsche Volkswirtschaft in neun Kapiteln eine treffliche Darstellung. Wir heben hieraus die Kapitel über Landwirtschaft, Bergbau und Technik hervor. In weiteren neun Kapiteln

werden dann der Staat und die staatsbürgerlichen Organisationen und Bestrebungen behandelt. Den Schluß des ersten Bandes bildet eine Einführung in die wichtigsten Berufe, der eine Erörterung unseres Schulwesens und allgemeinere Betrachtungen über das Berufsleben voraufgehen.

Der zweite Band beginnt mit einem kurzen geologischen Überblick, dem sich eine objektiv gehaltene Darstellung der Entwicklungslehre anschließt. Alsdann wird der Mensch zuerst in körperlicher Hinsicht und dann in bezug auf sein Seelenleben einer genaueren Betrachtung unterworfen. Die Verfasser dieser Abschnitte, Prof. F. A. Schmidt (Bonn) und Prof. Vorländer, haben es trefflich verstanden, diese Gebiete leicht faßlich und kurz zu behandeln und bei umstrittenen Fragen einen vornehm zurückhaltenden, aber doch nicht etwa scheu ausweichenden Standpunkt einzunehmen. Nach einem Rückblick über die geistige Entwicklung der Menschheit folgt dann der zweite Hauptteil „Die Wissenschaft". Hier sind die mathematischen Wissenschaften durch Prof. Witting, die Naturwissenschaften durch Dr. Teichmann und die Geisteswissenschaften durch Prof. Zielinski historisch umrissen. Der dritte Teil behandelt dann die Philosophie, Kunst und Religion und im letzten Hauptteil zieht Pfarrer Fuchs aus allem die Summe, indem er die Grundlinien der zum wahren Glück verhelfenden Lebensführung auseinandersetzt. Jeder Hauptteil des Werkes ist durch die Angabe der wichtigsten Literatur ergänzt. Beide Bände sind am Anfang und Schluß durch eine Auswahl kerniger Aussprüche unserer großen Dichter und Denker umrahmt und die einzelnen Teile sind durch 8 allegorische, gut reproduzierte Federzeichnungen von A. Kolb gegeneinander äußerlich abgegrenzt. So ist das Ganze in der Tat eine Fundgrube reichster und mannigfachster Belehrung, ein Werk, wie es gerade in unserer allzustark gärenden Zeit der Jugend so recht nottut.

Kbr.

Herbarium Dendrologicum. Lief. XXVI, XXVII und IX. Nachtrag. — Zu beziehen durch den Herausgeber Dr. C. Baenitz in Breslau IX, Marienstraße 6, II.

Lief. XXVI, die dritte Keimpflanzenlieferung dieser Sammlung, enthält 38 Nummern, von welchen einige noch nie in Herbarien zur Ausgabe gelangten, resp. in der Literatur dieser Abbildungen vorgeführt wurden. — *Melia Azedarach* L., durch Samen vom Herausgeber 1902 auf der Insel Lussin gesammelt, erwies sich nach sechsjähriger Samenruhe noch 1909 in Breslau als keimfähig; die sehr zierlichen Keimpflänzchen dieser südeuropäischen Art gehören mit zu den schönsten der ganzen Sammlung. — Auf die Keimpflanzen der *Salix* [1]) *silesiaca* W., *S. purpurea* L. und des *Sarothamnus scoparius* Koch — letzterer mit Wurzelknöllchen, welche etwa 3—4 Monate nach der Keimung aufgezehrt werden, — sei noch besonders hingewiesen. — *Larix occidentalis* Null. dürfte für Europa neu sein. — Auch die einzige hypogäisch keimende Acer-Art (*A. saccharinum* L.) ist in dieser Lieferung enthalten.

In der XXVII. Lief. nehmen 3 Quercus-Arten, typisch für Ungarn, *Sibiraea laevigata* Max. v. *croatica* Degen (mit ♂ und ♀ Blüten) vom einzigen europäischen Standorte in Kroatien, die zahlreichen Weidenformen, besonders die der *Salix silesiaca* W. des Riesengebirges und die schönen, seltenen Abies-Arten (aus dem Königl. Forstgarten in Tharandt) erhöhtes Interesse in Anspruch.

[1]) Nur von *Salix repens* L. findet sich im Lubbock eine Abbildung.

V. Pöschl, Die Härte der festen Körper und ihre physikalisch-chemische Bedeutung. Dresden, Steinkopff, 1909. — Preis 2,50 Mk.

Nach einer längeren kritischen Besprechung der bisher geübten Härtebestimmungsverfahren beschreibt Verf. den von ihm konstruierten Meßapparat und einige damit ausgeführte Härtemessungen. Seine Methode besteht darin, daß auf einem kleinen Wagen der zu prüfende Kristall unter einer wenig belasteten Diamantspitze hindurchgeführt, und der erzeugte Riß nach Breite und Tiefe mikroskopisch gemessen wird. — Zwischen Härte, Dichte und Kristallform bestehen gewisse, wenn auch nicht immer ohne weiteres erkennbare Beziehungen. Bei größerer Dichte und regulärer bzw. der regulären näherstehender Kristallform pflegt die Härte größer zu sein, was auf eine dichtere Lagerung der Massenteilchen schließen läßt; letzteres trifft auch zu auf Verbindungen nach einfachem (1 : 1) im Vergleich zu solchen mit komplizierterem Atomverhältnis. Durch geringe Härte zeichnet sich das hexagonale System aus; das scheint auf entferntere Lagerung der Teilchen zu deuten, wie ja auch hexagonal kristallisierende Substanzen in der festen Phase leichter sind als in der flüssigen: Eis schwimmt auf Wasser, festes Wismut auf geschmolzenem. Die Art, wie Verf. an der Hand zweier Schemata das betonte Verhalten des hexagonalen gegenüber dem regulären System zu erklären sucht, scheint etwas hypothetisch.

F.

Literatur.

Hering, Dr. E.: Die Deutungen des psychophysischen Gesetzes. (48 S.) gr. 8°. Tübingen '09, G. Schnürlen. — 1,50 Mk.

Rutten, Dr. L. M. R.: Die diluvialen Säugetiere der Niederlande. (VI, 116 S. m. 2 Taf., 2 Karten u. 2 Bl. Erklärgn.) 31×23,5 cm. Berlin '09, R. Friedländer & Sohn. — 5 Mk.

Molisch, Hans: Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). II. Tl. [Aus: „Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss."] (55 S. m. 2 Taf.) gr. 8°. Wien '09, A. Hölder. — 2,30 Mk.

Partheil, Prof. Dr. A.: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Chemie f. Mediziner u. Pharmazeuten. Organischer Teil. I. Abtlg.: Die Chemie der Fettkörper. (VII, 372 S. m. Abbildgn.) 8°. Bonn '09, C. Georgi. — 8 Mk., geb. 9 Mk.

Vallentin, Dr. W.: In Brasilien. Mit 49 Illustr. (auf Vollbildern) nach photograph. Orig.-Aufnahmen. (VIII, 255 S.) gr. 8°. Berlin '09, H. Paetel. — 4 Mk., geb. 5 Mk.

Weisbach, Albin: Tabellen zur Bestimmung der Mineralien mittels äußerer Kennzeichen. 8. Aufl. Bearb. v. Bergakad.-Prof. Oberbergr. Dr. Frdr. Kolbeck. (VIII, 121 S.) gr. 8°. Leipzig '09, A. Felix. — 3,80 Mk., geb. 4,40 Mk.

Wolff, Dr. Wilh.: Im malaiischen Urwald und Zinngebirge. Mit 16 Abbildgn. (auf 11 Taf.) nach Aufnahmen des Verf. (XI, 240 S.) gr. 8°. Berlin '09, A. Schall. — 5 Mk., geb. 6 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **T.** in Lübeck. — Bezüglich einer Einwirkung des Psychischen auf Körperliches wissen wir Nichts oder, besser gesagt, es gibt keine hinreichenden Erfahrungstatsachen, die auf eine solche Wirkung hinweisen. Freilich ist dabei zuzugeben, daß — je nach der kritischen Veranlagung des Einzelnen — das, was für den Einen eine Tatsache ist, für den Anderen in das Gebiet der bloßen Vorstellung gehört. Rein kritisch-naturwissenschaftlich betrachtet, läßt sich auf Grund des Beobachteten nur sagen, daß von körperlichen Veränderungen geistige Werte abhängen können, daß mit gewissen körperlichen Veränderungen die geistigen Werte parallel gehen, in der Art etwa einer mathematischen Funktion. Wenn ich in einem Dreieck einen Winkel vergrößere und im übrigen Alles beim Alten belasse, so vergrößert sich auch die Länge der gegenüberliegenden Seite und umgekehrt, d. h. die Verlängerung der Seite ist eine mathematische (logische) Funktion der Vergrößerung des gegenüberliegenden Winkels und umgekehrt. Hier ist von einer Wirkung des Einen auf das Andere nicht die Rede. Habe ich jedoch auf der einen Seite eine Kochsalzlösung und andererseits eine Höllensteinlösung, so entsteht beim Zusammengießen beider Lösungen als Folge des körperlichen Aufeinanderwirkens der gelösten Stoffe Chlorsilber, oder stoße ich eine auf dem Tisch freiliegende Billardkugel an, so ist die Wirkung auf die Kugel die, daß sie sich bewegt. In diesen Fällen haben wir es mit physikalischen Funktionen zu tun, und das ist es, was gemeint wird, wenn man davon spricht, daß die Psyche auf den Körper wirke. Wie gesagt, eine solche Wirkung ist nicht festzustellen. Solange es für die „Erklärung" der Erscheinungen möglich ist, mit denjenigen Mitteln auszukommen, die jeweilig als Resultate exakter naturwissenschaftlicher Forschungen anerkannt sind, ist es nicht geboten, andere Gedanken zu verwenden. In unserem Falle hieße die Annahme von physikalischen Wirkungen der geistigen Werte auf den Körper das Gesetz von der Erhaltung der Energie umstoßen; denn an welche Stelle sollen die geistigen Werte innerhalb der Energieformen eingeschaltet werden? Zu welcher von diesen Formen sollen die geistigen Werte gerechnet werden? Hierüber liegen auch nicht einmal von ferne Beobachtungen vor. Sollte das Gesetz von der Erhaltung der Energie begründet umgestoßen oder verändert werden können, erst dann würde die Sachlage in der Beurteilung unseres Falles eine andere werden; ebenso wenn eine neue Energieform gefunden würde, der sich die Äußerungen, die wir als psychische bezeichnen, einordnen ließen.

Danach lassen sich also keine Analogieschlüsse aus der angeblichen Tatsache des Einwirkens der Psyche auf den Körper ziehen.

Nun finden Sie freilich in unserer Rubrik „Anregungen und Antworten" S. 528 noch die alte Meinung vorgetragen, es lasse sich „eine Einwirkung des Psychischen auf den Körper objektiv nachweisen". Das steht nun in vollem Widerspruch zu dem eben Gesagten, wonach gerade eine solche Einwirkung in naturwissenschaftlicher Weise, d. h. mit der strikte durchgeführten naturwissenschaftlichen Methodik, nicht beobachtet werden kann. Das ist so gründlich und trefflich von unseren besten Philosophen nachgewiesen worden, daß exakte Naturforscher eigentlich darüber nicht mehr streiten sollten. Auch ein Teil der Naturforscher ist sich darüber nicht mehr im Zweifel. Es sei nur einer zitiert. So sagt der englische Physiker John Tyndall, indem er darauf hinweist, daß wir nur soweit wir das Gehirn, also das Organ unserer seelischen Werte, untersuchen, die Mechanik derselben zu erforschen vermögen: „An diesem Punkte aber hören die Methoden der mechanischen Naturwissenschaft auf; und wenn man von mir verlangt, aus der materiellen Wechselwirkung der Gehirnmolekeln auch nur die einfachsten Erscheinungen des Fühlens und Denkens abzuleiten, so gestehe ich mein Unvermögen ein. Beide sind ebenso sicher mit der Gehirnsubstanz verknüpft, wie das Licht mit dem Aufgehen der Sonne. Aber während im letzteren Falle der ununterbrochene mechanische Zusammenhang zwischen der Sonne und unseren Sinnesorganen nachweisbar ist, fehlt in dem ersteren Falle die logische Kontinuität. Zwischen der Molekularmechanik und dem Bewußtsein klafft eine Lücke, die keine physikalische Beweisführung zu überbrücken vermag."

Das ist auch unsere Meinung. Wenn wir dennoch in der Naturw. Wochenschr. auch andere Ansichten ruhig aussprechen lassen, so geschieht dies, um der Tendenz unseres Blattes gerecht zu werden: ein Bild von dem jetzigen Durchschnittsdenken der Naturforscher zu bieten. Im übrigen seien hier nochmals zum Teil die Sätze wiederholt, die wir schon mehrfach an dieser selben Stelle gebracht haben:

Es darf nicht geschlossen werden, daß die Redaktion alle die Meinungen akzeptiert, die in der „Naturw. Wochenschr." zum Ausdruck kommen. Der ständige Leser unseres Blattes hat das auch längst annehmen müssen, da sich nicht selten gegenteilige Meinungen veröffentlicht finden. Die Redaktion hält es bei der Selbständigkeit des Leserkreises nicht für ihre Aufgabe, einer Richtung allein das Wort zu lassen. Es ist nur ausschlaggebend, daß das Vorgebrachte nach Möglichkeit der reinen Methode der Naturforschung folge, d. h. in der Richtung der reinen Beschreibung vorgehe. Es ist wichtig, seinem Gegenstande rein betrachtend („objektiv") gegenüber zu stehen. Aber der Mensch kann nicht aus seiner Haut: sind seine Gemütsregungen nach einer bestimmten Seite besonders stark entwickelt oder sind seine Kenntnisse stark einseitig, so können Resultate trotz des besten Willens doch schließlich von den bloßen Wünschen des Einzelnen mehr oder minder beeinflußt sein.

Man wolle also durchaus nicht nach dem Satz „qui tacet consentire videtur" annehmen, daß die Redaktion der Naturw. Wochenschr. unbedingt mit allem einverstanden sei, was die Autoren als ihre Meinung in der Naturw. Wochenschr. äußern.

P.

Herrn Dr. **M.** in Hamburg, Herrn Apotheker **M.** in Hagen bei Bonn und Herrn Dr. **R.** in Münster i. W. — Schon im Jahre 1899, dann wieder im vorigen Jahre und in diesem Jahre gingen mir Klagen zu über eine Milbe, die in Wohnungen und Stallungen massenhaft auftreten und besonders auch Kleidungsstücke aufsuchen und durch ihr Kribbeln empfindliche Menschen in einer unglaublichen Weise belästigen sollte. — Die Milbe erwies sich in allen Fällen als dieselbe, als die Nymphenform einer Laelaptide. — Jedesmal bat ich, mir, wenn möglich, größere, d. h. entwickelte Individuen schicken zu wollen, damit ich der Frage näher treten könne. Was ich bekam, war aber stets nur die Jugendform. Die Milbe scheint identisch zu sein mit einer in Italien vorkommenden und von Berlese in zwei Nymphenformen als *Laelaps domesticus* und *Laelaps casalis* beschriebenen Art (A. Berlese, „Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta, Ordo Mesostigmata", Patavii 1882–92, p. 135 et Tab. 51). Die kurze Rückenbehaarung haben die mir vorliegenden Stücke mit der letzteren gemein, die Form des Afterschildes mit der ersteren (vgl. Fig. 1 u. 2). Ein kleiner

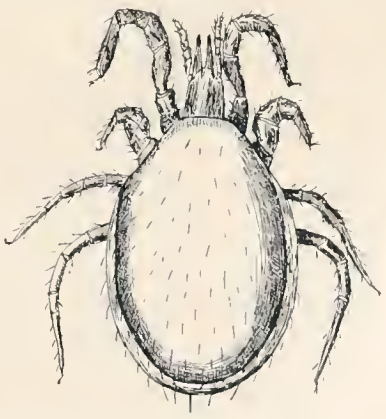


Fig. 1. Nymphe der Kribbelmilbe *Laelaps marginatus*, Körper etwa ½ mm lang, nach Berlese.

Unterschied zwischen den mir vorliegenden Stücken und beiden Berlese'schen Figuren besteht darin, daß das hintere Haar auf dem Afterschildchen nicht auffallend größer ist als die beiden seitlichen Haare desselben. Trotz dieses kleinen Unterschiedes aber glaube ich die mir vorliegenden Stücke mit der Berlese'scheu Art identifizieren zu sollen und da

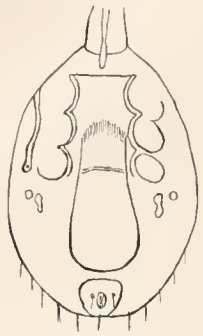


Fig. 2. Bauchseite der Nymphe von *Laelaps marginatus*, nach Berlese, aber etwas geändert.

Berlese die ihm vorliegenden Stücke für die Deutonymphe und Tritonymphe des C. L. Koch'sehen *Gamasus marginatus* hält, würde **Laelaps marginatus** der zulässige Name der Art sein. Die beiden Entwicklungsstadien sollen nach Berlese zusammen mit den erwachsenen Tieren in Häusern vorkommen und zwar besonders in Mehl, welches länger aufbewahrt wurde. — C. L. Koch (G. W. F. Panzer, Deutschlands Insekten, fortgesetzt von Herrich-Schäffer, Heft 170, Fig. 22 u. 23) sagt, daß die Art „in Häusern, an Orten, wo Speisen aufbewahrt werden, in feuchten Winkeln der Küchen u. dgl. ziemlich häufig" vorkomme. — Andere Arten der Gattung *Laelaps*, wie *L. stabularis*, *L. cubicularis*, *L. foenalis*, *L. agilis*, *L. echidninus* und *L. pteroptoides* sollen nach Berlese (l. c. p. 99) vorübergehend auf Ratten und Mäusen vorkommen, um sich von diesen forttragen zu lassen (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 8, S. 670f.). Auch auf dem Menschen wurde eine dieser Arten (*L. stabularis*) bereits beobachtet (vgl. G. Neumann, „Pseudo-parasitisme du Laelaps stabularis sur une femme" in: Comptes rend. hebd. Séances Mémoires Société Biologie, Sér. 9, T. 5, Paris 1893, p. 161). Das ist alles, was ich über die vorliegende Milbe in der Literatur habe auffindeu können. — Die drei zu meiner Kenntnis gelangten Fälle beweisen, daß das Vorkommen auf dem Menschen keineswegs selten ist und daß in dieser Beziehung nicht *Laelaps stabularis*, sondern *L. marginatus* die häufigste und lästigste Art sein dürfte, vorausgesetzt, daß Berlese die Nymphen richtig auf die entwickelte Form zurückführt. — Wie dem Übelstande zu begegnen sei, darüber lassen sich, ohne eine vorangegangene gründliche Untersuchung der Lebensweise, kaum brauchbare Vorschriften geben. Nur einige allgemeingültige biologische Erfahrungssätze kann man jetzt schon aussprechen, da sie vielleicht zur Beruhigung der Gemüter beitragen: 1) Die Art ist schon sehr lange über große Teile von Deutschland, vielleicht über ganz Deutschland verbreitet und kommt wahrscheinlich in sehr vielen Häusern vor, ohne daß sie lästig geworden wäre. Nur in denjenigen Häusern, in welchen sich die für sie günstigsten Lebensbedingungen finden, vermehrt sie sich derart, daß sie lästig wird. 2) Die Milben haben sehr gute Verbreitungsmittel, so daß man sich, zumal da sie sehr klein sind, vor einer Einschleppung in keiner Weise völlig schützen kann. Selbst Ratten und Mäuse können die Einschleppung besorgen. 3) Es ist also völlig unberechtigt, wenn man jemanden, in dessen Hause die Milbe zahlreich auftritt, ganz vom Verkehr ausschließt, seine landwirtschaftlichen Produkte zurückweist und ihn geradezu zugrunde richtet, wie mir dies in einem Falle mitgeteilt wird. Die Nachbarn haben wahrscheinlich die Milbe schon längst in ihrem Hause. Sie vermehrt sich in diesen Häusern nicht in gleichem Maße, weil die Lebensbedingungen in denselben für die Milbe weniger günstig sind. Wodurch die Lebensbedingungen für die Milbe günstig werden, wissen wir freilich noch nicht hinreichend. Nach obigen Angaben scheint peinlichste Reinlichkeit vor allen Dingen geboten. Namentlich darf man Abfälle usw. auch in Staubform nicht herumliegen lassen, wenn sich dies nur irgendwie vermeiden läßt. — Es scheint mir sehr erwünscht, daß das Kaiserliche Gesundheitsamt die Frage einmal in die Hand nehme. Vor allem würde es sich darum handeln, die Nahrung und die Entwicklung der Milbe eingehend festzustellen. Aus Untersuchungen in dieser Richtung würden sich vielleicht ohne weiteres Vorbeugungs-, bzw. gründliche Beseitigungsmaßregeln, ergeben. Dahl.

Herrn **M. S.** in **D.** — Zur Einführung in das Studium der Moose seien folgende Werke empfohlen: Abteilg. Moose in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. I. 3 (2 Bde. mit vielen Fig., die neueste Zusammenstellung alles wissenswerten über die Gruppe; Leipzig, W. Engelmann, 1909). — G. Roth, Die europäischen Laubmoose, 2 Bde., Leipzig 1903—1905, mit 114 Tafeln (antiq. etwa 40 Mk.). — Limpricht, Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs u. d. Schweiz (aus Rabenhorst, Kryptogamenflora; klassisches Werk); 3 Bde., 1890—1904 (68 Mk). — C. Müller, Deutschlands Moose, Anleitung zur Kenntnis der Laubmoose, Halle 1853 (antiq. 3 Mk.; für Anfänger recht empfehlenswert, freilich etwas veraltet). — Loeske, Moosflora des Harzes (Leipzig 1903; 7 Mk.). — Lützow, Die Laubmoose Norddeutschlands (Gera 1895, mit 16 Tafeln; 3—5 Mk.). — Migula, Die Moose in Thomé, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Bd. V. Gera 1904, mit 68 Tafeln; 19 Mk. — P. Sydow, Die Moose Deutschlands, Berlin 1881 (2—3 Mk.). — Warnstorf, Die Leber- und Torfmoose der Mark Brandenburg, Berlin 1903. (17 Mk. antiq.); derselbe, Die Laubmoose der Mark Brandenburg, Berlin 1906 (42 Mk. antiq.). H. Harms.

Herrn **W. S.** in **Sp.** — Sie fragen an, ob Hertwig Recht hat, wenn er in seinem Lehrbuch der Zoologie schreibt: „Linné wurde durch den Einfluß eines Arztes .... vor dem Schicksal, das Schusterhandwerk zu erlernen, bewahrt." Die Eltern Linné's, besonders seine Mutter, hatten den sehnlichen Wunsch, daß der Sohn, wie sein Vater, Pfarrer werden sollte. Während seiner Schuljahre benutzte er jede Gelegenheit, um mit Eifer naturwissenschaftliche Bücher zu studieren. Ohne Zweifel dürfte er hierbei nicht gerade wenig die übrigen Fächer vernachlässigt haben, und da zu jener Zeit die Theologie und die klassischen Sprachen dominierten, so schienen seine Kenntnisse und seine Begabung nicht zu größeren Hoffnungen zu berechtigen. Hierin liegt der Grund für die vielen Legenden, die einige seiner Biographen überliefert haben (es sei ihm z. B. der Rat gegeben worden, sich einem praktischen Berufe zu widmen; eine zeitlang habe er sogar als Schuhmacher gearbeitet und es in diesem Handwerk zu großer Geschicklichkeit gebracht). Tatsache ist nur, daß einer seiner Lehrer, der Arzt Dr. Rothman, den Vater Linné's darüber aufklärte, daß der Sohn nicht Pfarrer werden könne, vielmehr sich dem Studium der Medizin widmen solle. Derselbe Mann gab dem jungen L. während der letzten Schuljahre Privatunterricht und hat auch später auf ihn wesentlichen Einfluß ausgeübt. L.'s Eltern haben sich erst allmählich in den Gedanken gefunden, daß der Sohn dem Berufe des Vaters nicht folgte. Genaueres siehe bei R. E. Fries in Engler's Bot. Jahrb. XLI. 1907 und besonders in der großen Linné-Biogr. von Th. Fries. H. Harms.

Inhalt: Dr. Richard Cords: Über die Erfolge der neueren stereoskopischen Verfahren. — **Sammelreferate und Übersichten:** Neues aus der Sinnesphysiologie. — **Kleinere Mitteilungen:** Emmerich: Die Cholera als Vergiftung durch salpetrige Säure. — Dr. Th. Arldt: Zur Simroth'schen Pendulationshypothese. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Schaffen und Schauen. — Herbarium Dendrologicum. — V. Pöschl: Die Härte der festen Körper und ihre physikalisch-chemische Bedeutung. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 28. November 1909. | Nummer 48.

Die Erreichung des Nordpols. II.

[Nachdruck verboten.]

Von Otto Baschin.

Im Gegensatz zu Cook's Reise, deren Ausführung im wesentlichen durch die günstigen Vorbedingungen für ein erfolgreiches Vordringen im Sommer 1908 ermöglicht wurde, ohne daß lange, planmäßige Vorbereitungen vorangingen, ist der Vorstoß Peary's das letzte Glied in einer Kette systematisch durchgeführter Expeditionen. Die Schmiedung dieses letzten Gliedes wurde am 29. Januar 1899 begonnen, als die Subskribenten des „Peary Arctic Club" in New York zum ersten Male zusammentraten, mit der Absicht, die Erforschung des Polargebietes in dem Sinne Peary's zu fördern. Das vorbereitende Komitee sandte in den folgenden Jahren verschiedene Expeditionen mit den Schiffen „Diana", „Windward" und „Erik" nach Nordgrönland aus, um Peary in den Stand zu setzen, seine Polarreisen auszuführen. Die formelle Gründung des Klubs erfolgte jedoch erst am 19. April 1904.[1]) Der Zweck dieser Körperschaft war nach dem Wortlaut der Satzungen „die Bildung und Unterhaltung regelmäßig wiederholter Expeditionen zu fördern und zu unterstützen, die unter der Leitung von Commander Robert E. Peary dessen Erforschung des Polargebietes fortsetzen und die von ihm gemachten geographischen Beobachtungen vervollständigen sollen". Als letzter Zweck wird genannt „die Beschaffung von Geldmitteln für Commander Peary's Bestrebungen, den nördlichsten Punkt der westlichen Halbkugel zu erreichen". Das Präsidium des Klubs übernahm Herr Morris K. Jesup, der die Pläne desselben durch freigebige Bereitstellung von Mitteln auf das nachdrücklichste förderte und insbesondere weitgehende Garantien übernahm, so daß schon im Juli 1904 der Beschluß gefaßt werden konnte, ein eigenes Polarschiff zu bauen. Die Form des geplanten Schiffes unterschied sich nicht in wesentlichen Punkten von der des Polarschiffes „Fram", das sich auf Nansen's dreijähriger Fahrt durch das Nordpolarmeer 1893 bis 1896 und später auf der vierjährigen Entdeckungsreise Sverdrup's durch den arktischen Archipel Nordamerikas 1898 bis 1902 so ausgezeichnet bewährt hatte. Einige Modifikationen erwiesen sich jedoch in Hinblick auf die etwas andere Aufgabe des Peary'schen Schiffes als geboten. Bei der „Fram" war das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, dem Rumpf des Schiffes eine Gestalt zu geben, die es ihm ermöglichte, sich bei Eispressungen leicht und bequem zu heben, und dieser Forderung wurden alle anderen Rücksichten geopfert, auch die Seetüchtigkeit und die Fähigkeit, sich einen Weg durch das Eis zu bahnen. Für ihren Hauptzweck jedoch, nämlich in das Eis einzudringen und sich mit diesem treiben zu lassen, ohne durch die Eispressungen zertrümmert zu werden, hat sich die „Fram" als vorzüglich geeignet erwiesen. Das von Peary gewählte Modell dagegen sollte sich nicht nur bei den Pressungen heben, sondern auch kurz genug sein, um leicht zu manövrieren, und fähig, sich mit Kraft und Ausdauer durch schweres Eis Bahn zu brechen. Bezüglich der Triebkraft ging Peary daher vollständig von der für arktische Schiffe geltenden Tradition ab, volle Segelausrüstung und schwache Hilfsmaschinen zu wählen. Die Hauptaufgabe seines Schiffes sollte sein, sich den Weg durch dichtes Treibeis mit Gewalt zu erzwingen und die schweren Schollen, deren Zertrümmerung sich als unmöglich erwies, zu umfahren. Dies war der Plan, nach dem das Schiff gebaut wurde, welches am 23. März 1905 vom Stapel lief und von Frau Peary „Roosevelt" getauft wurde. Der Bruttoraumgehalt beträgt 614 Registertonnen. Die zur Unterbringung der Teilnehmer gebauten Deckshäuser sowie Verschanzung, Spieren, Segel, Takelage, Boote und sonstige Ausrüstung auf Deck wurden so leicht als möglich hergestellt, während das Schiff unter dem Hauptdeck außergewöhnlich stark gebaut ist. Es enthält eine dreifache Kesselanlage, Compoundmaschinen von tausend Pferdekräften, eine ungewöhnlich schwere Welle aus Sehmiedestahl von zwölf Zoll Durchmesser und eine kräftige Schraube von elf Fuß Durchmesser. Die Takelung ist die eines Dreimastschooners mit vierzehn Segeln.

Schon auf ihrer ersten Reise nach Norden im Jahre 1905 war es der „Roosevelt" gelungen, ohne sonderliche Schwierigkeit den nördlichsten, in jener Gegend zu Schiff erreichten Punkt noch um zwei Meilen zu übertreffen, und auch im Jahre 1908 bezog Peary nach guter Reise am 5. September seinen alten Winterhafen bei Cap Sheridan, der Nordostecke des Grantlandes, von wo im Februar 1909 der Weg längs der Nordküste desselben nach Westen angetreten und die Nordspitze der Küste bei Cap Columbia in etwa 83 Grad nördlicher Breite erreicht wurde. Von hier aus erfolgte am 1. März der Aufbruch nach Norden über das Eis des Polarmeeres. Die Expedition bestand außer Peary aus 5 Weißen, 17 Eskimos, einem Neger, 133 Hunden und 19 Schlitten. Bemerkenswert ist die Klage Peary's, daß er so oft auf offenes Wasser stieß,

[1]) Nicht, wie auf Seite 626 irrtümlich angegeben, im Jahre 1886, ein Fehler, der sich auch im Geographen-Kalender, Jahrgang 1908, findet.

das dem Vordringen der Reisenden äußerst hinderlich war. So mußte z. B. am 4. März an einem großen See von offenem Wasser gelagert werden, und erst am 11. März war es möglich, die Reise fortzusetzen. Am 5. März mittags erschien die Sonne zum ersten Male seit dem 1. Oktober für wenige Minuten über dem Horizont. In der Nähe des 84. Breitengrades wurde eine Lotung ausgeführt und eine Tiefe von 110 Faden ermittelt. Am 14. März betrug die Lufttemperatur —50° C, und eine Lotung, die eine Tiefe von 825 Faden ergab, bewies, daß der Rand des untermeerischen Kontinentalsockels jetzt erreicht war. Mehrmals gerieten die Expeditionsteilnehmer bei ihrem weiteren Vordringen dadurch in große Lebensgefahr, daß sich dicht neben der Schneehütte, in der sie übernachteten, breite Spalten im Eis gebildet hatten, und das offene Wasser bis auf wenige Fuß an ihre Schlafstätte heran drang. Soweit es sich feststellen ließ, war das Eis in einer Bewegung nach Osten begriffen. Am 18. März wurde der 85., am 23. der 86. und am 27. der 87. Breitengrad passiert. Eine Abteilung der Expedition nach der anderen war unterwegs umgekehrt, und schließlich befand sich nur Kapitän Bartlett noch als einziger Weißer bei Peary. Aber auch dieser wurde in 87 Grad 48 Minuten zurückgeschickt und Peary behielt nur vier Eskimos und einen Neger bei sich, mit denen er am 2. April den 88. und am 4. April den 89. Breitengrad bei einer Lufttemperatur von —40° C überschritt. Später trat ein plötzlicher Umschwung in der Witterung ein, der einen Temperaturanstieg bis auf —26° C im Gefolge hatte, was die Reibung der Schlittenkufen auf dem Schnee beträchtlich verminderte, so daß es zuletzt in schneller Fahrt mit galoppierenden Hunden vorwärts ging, und der Pol am 6. April erreicht werden konnte.

Peary verblieb 30 Stunden am Pol und benutzte diese Zeit zu Ausflügen nach verschiedenen Richtungen, zum Anstellen von Beobachtungen und Absuchen des Horizontes nach etwaigem Land, jedoch mit negativem Erfolg. Die Lufttemperatur schwankte während dieser Zeit zwischen —36 und —24° C. Fünf englische Meilen vom Pol entfernt nahm Peary eine Lotung vor, bei welcher er jedoch in 1500 Faden Tiefe keinen Grund fand, so daß die Lage des Pols außerhalb des Kontinentalsockels als sicher betrachtet werden darf.

Am 7. April wurde die Rückreise angetreten, und am 23. April war Cap Columbia, wenige Tage später die „Roosevelt" wieder erreicht.

Diese lichtete ihre Anker am 18. Juli und traf am 5. September in Indian Harbour ein, von wo der Telegraph die Kunde von dem Erfolge Peary's weiter trug, genau fünf Tage später, nachdem das erste Telegramm Cook's die Welt alarmiert hatte.

In den Tageszeitungen löste die Nachricht von der „Entdeckung" des Nordpols, wie die Erreichung desselben unberechtigterweise genannt wurde, eine große Anzahl von Meinungsäußerungen aus, die bekanntlich in dem Zweifel gipfelten, ob die beiden Forscher den Pol wirklich erreicht hätten. Namentlich Cook hatte einen schweren Stand, zumal Peary sofort Partei gegen ihn ergriff und behauptete, er wäre nicht weiter als zwei Tagereisen über die Küste von Grantland vorgedrungen. Selbstverständlich ist es nicht möglich, eine Tatsache anzuführen, die den unwiderleglichen Beweis liefert, daß Cook den Pol erreicht hat, aber auch keine, die das Gegenteil bezeugt.

Gegenüber den zahlreich geäußerten Zweifeln an der Ehrlichkeit Dr. Cook's ist es daher für uns Deutsche besonders erfreulich, daß unser hervorragendster Polarforscher, Professor Erich von Drygalski in München, von Anfang an in entschiedener Weise für Cook Stellung genommen hat.[1]) Er betont, daß die sehr zu bedauernden Angriffe Peary's auf Cook auch nicht einen sachlichen Grund böten. Es liege nicht der geringste Grund vor, Cook Mißtrauen entgegenzubringen, nur weil er vorher weniger bekannt war, als sein jetziger Rivale. Cook sei ein durchaus ernst zu nehmender, wissenschaftlich tüchtiger und vertrauenswürdiger Mann, dem es gänzlich fern liege, mehr zu berichten, als er getan, und der sich von anderen, sehr bekannten Forschern der Neuzeit, sicher nicht zu seinem Nachteil, darin unterscheide, daß er sein Unternehmen in der Stille vorbereitet und durchgeführt habe.

Allerdings darf nicht verschwiegen werden, daß andere Geographen einen weniger zuversichtlichen Standpunkt einnehmen. Dies gilt besonders von dem Direktor des Museums für Meereskunde in Berlin, Professor Penck, dessen Ansicht aus dem Grunde vielfach vorbildlich geworden ist, daß sie vor einer stark besuchten Versammlnng auf der 81. Tagung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg vorgetragen wurde. Penck's Ausführungen seien daher hier, unter möglichster Anlehnung an den Wortlaut seiner Publikation,[2]) kurz resümiert:

Die Geographie hat zu der viel erörterten Frage: „Ist der Nordpol entdeckt?" dieselbe Stellung einzunehmen, die man allgemein gegenüber neuen wissenschaftlichen Entdeckungen einzuhalten gewöhnt ist. Wenn wir von einer neuen Entdeckung hören, die ein Mann von Ruf gemacht hat, so nehmen wir die Nachricht mit gutem Glauben auf. Aber nicht jede Nachricht findet Glauben, und mancher Zweifel an deren Richtigkeit findet nachher Bestätigung. Solch eine rein persönliche Stellungnahme ist noch keine wissenschaftliche Überzeugung. Eine solche können wir uns erst bilden, wenn die Originalberichte des Entdeckers vorliegen, die uns Einblick in seine Beobachtungen gewähren, die uns seinen Gedankengang offenbaren. In der oben gestellten Frage sind wir aber bisher ganz und gar auf unseren guten Glauben angewiesen. Peary ist wissenschaftlich anerkannt.

---

[1]) Süddeutsche Monatshefte, 1909, Seite 489—491.
[2]) Allgemeine Zeitung, München, 1909, Nr. 42.

Er war Präsident des achten Internationalen Geographenkongresses in Washington und ist ein Mann, zu dem man volles Vertrauen haben kann. Cook hat auf seine Schiffsgenossen während der Rückfahrt von Grönland einen sehr günstigen Eindruck gemacht. Sverdrup und Amundsen sind von seiner Glaubwürdigkeit überzeugt. Aber Cook's frühere Berichte über seine Besteigung des Mount Mc Kinley in Nordamerika haben Zweifel erregt, und solche sind wiederholt von kompetenten Beurteilern in sehr entschiedener Weise geäußert worden. Auch sein Buch über die Polarnacht macht wegen der sensationellen Schreibweise einen unwissenschaftlichen Eindruck, so daß es vollauf verständlich ist, wenn Zweifel an der Richtigkeit des Cook'schen Erfolges ausgesprochen worden sind. Es ist aber aus der Geschichte der Geographie bekannt, daß mehr als einmal Berichte von Reisenden angezweifelt worden sind, die sich nachher als durchaus zuverläßlich erwiesen. Andererseits hat sich neuerlich die Zahl der auf Fälschungen beruhenden Reisewerke bedenklich gemehrt, und derartige Fälle mahnen entschieden zur Vorsicht. Man muß daher von den beiden Reisenden verlangen, daß sie uns die nötigen Aufklärungen über ihre Fahrten in einem wissenschaftlichen Bericht erstatten, wenn sie uns von deren Wirklichkeit und Erfolg überzeugen wollen. Wir brauchen Einzelangaben über die von ihnen zurückgelegten Wegstrecken nach Zeit und Richtung und über die Witterungsverhältnisse, die sie angetroffen; wir benötigen die Mitteilung der astronomischen Beobachtungen, aus denen die Positionen gerechnet worden sind, und völlige Kenntnis der benutzten Instrumente. Kurz, wir verlangen vollen Einblick in das Material, auf Grund dessen beide Reisende annehmen, den Pol erreicht zu haben, und es wird nichts schaden, wenn sie uns von den entscheidenden Beobachtungen Faksimilereproduktionen ihrer Tagebücher mitteilen. Eine strenge Beweisführung, wie sie durch Wiederholung von Beobachtungen oder Experimenten in der Wissenschaft gang und gäbe ist, erscheint ausgeschlossen, weil beide Reisende nichts getan haben, was die zweifellose Feststellung, daß sie am Pole gewesen sind, ermöglichen könnte. Die Schilderung des Pols, die Cook gegeben hat, ist durchaus ungenügend: er spricht von weiten Eisflächen und großer Öde; aber er spricht mehr zu unserem Empfinden, als zu unserem Verstande und vermeidet ebenso das Eingehen auf konkrete Einzelheiten, wie es jemand tun würde, der den Pol nur auf Grund der Literatur und nicht auf Grund eigener Anschauung schildern sollte. Hier heißt es in die Tiefe gehen. Der Entdecker des Pols, der kontrollierbare Daten liefern will, muß die Meerestiefe am Pol loten, denn diese wechselt nicht so jäh, wie die Höhen des Landes, und es kann erwartet werden, daß ein anderer Beobachter am Ort des Pols sie ebenso finden wird, wie er. Die Expeditionen von Cook und Peary tragen einen mehr sportlichen als wissenschaftlichen Charakter, und es ist vielleicht nicht unnötig, zu betonen, daß selbst sportliche Exkursionen, wenn sie den Beweis für die Erreichung des Zieles wirklich streng führen, und den Faktor der mehr oder minder großen Glaubwürdigkeit der einzelnen Reisenden bei Beurteilung von deren Leistungen gänzlich ausschließen wollen, wissenschaftliche Beobachtungen am Ort des Pols ausführen müssen. Die Kontroverse Cook-Peary führt zu der Notwendigkeit, die Polarforschung gegenüber den bloßen Polarreisen wieder zu betonen, und der schwere wissenschaftliche Apparat, den manche Polarexpeditionen, z. B. die deutsche Südpolarexpedition, mitgenommen, erweist sich selbst dann, wenn man nur die Erreichung des Pols als Endziel hinstellt, als ein unerläßliches Rüstzeug. Jedenfalls bleibt, wenn wir auch heute glauben wollen, daß der Pol erreicht worden sei, die wissenschaftliche Entschleierung des Pols noch zu leisten. Die gegenwärtige Situation führt uns klar vor Augen, daß wir an Stelle der bisherigen Polarreisen wieder die Polarforschung treten lassen müssen.

Diese Ausführungen zeigen deutlich, daß Penck offenbar nicht so fest von der Ehrlichkeit Cook's überzeugt ist, wie v. Drygalski, und es läßt sich nicht verkennen, daß sein maßgebender Einfluß in diesem Sinne auf verschiedene wissenschaftliche und Laien-Kreise Deutschlands bestimmend gewirkt hat.

Daß die Royal Geographical Society in London, die älteste und angesehenste von allen geographischen Gesellschaften, nur Peary, nicht aber Cook beglückwünscht hat, ist gleichfalls vielfach als eine Stellungnahme gegen Cook gedeutet worden.

In Dänemark dagegen ist man von der Richtigkeit der Cook'schen Berichte fest überzeugt, was auch in erhebender Weise bei den Feierlichkeiten, die bei seiner Ankunft in Kopenhagen veranstaltet wurden, zum Ausdruck kam. Dies ist um so beachtenswerter, als keine andere Stadt der Welt so viele hervorragende Kenner und Erforscher Grönlands in seinen Mauern vereinigt, als gerade Kopenhagen. Auch der in Grönland weilende Eskimoforscher Knud Rasmussen, der zur Zeit als der beste Kenner der Eskimosprache gilt, hat seine gewichtige Stimme zugunsten Cook's in die Wagschale geworfen.

Hoffentlich wird diese unerquickliche Episode einer glänzenden Epoche in der Entdeckungsgeschichte bald der Vergangenheit angehören, wenn die von der Universität Kopenhagen und der National Geographic Society in Washington übernommene Prüfung des Beweismaterials von Cook beziehungsweise Peary zu Ende geführt ist.

Vielfach ist nun, bevor Nachrichten von Peary's Expedition vorlagen, behauptet worden, daß die von Cook erzielten Geschwindigkeiten bei den einzelnen Etappen seines Vordringens zu groß seien, als daß man ihnen Glauben beimessen könnte. Ja, manche Polarreisende haben sogar ein so schnelles Vordringen mittels Schlitten auf dem arktischen Eise für ausgeschlossen erklärt.

Es ist daher interessant die Geschwindigkeiten, welche die beiden Reisenden bei ihrem Vorstoß nach dem Pol erzielt haben, miteinander zu vergleichen.

Da in der Nähe des Pols der Breitengrad einer Längenerstreckung von 111 680 m entspricht, so ergibt sich die folgende Zusammenstellung:

		Zahl der Tage	Kilometer	Kilometer pro Tag
Cook:	Am 30. März 1908 in 84°47′			
	„ 21. April 1908 in 90°0′	22	583	26,5
Peary:	„ 18. März 1909 in 85°0′			
	„ 6. April 1909 in 90°0′	19	558	29,3

Die durchschnittliche Geschwindigkeit von Peary ist also merklich größer gewesen, als die von Cook. Zieht man nun ausschließlich die letzte Strecke bis zum Pol in Betracht, so ergeben sich die folgenden Zahlenwerte:

		Zahl der Tage	Kilometer	Kilometer pro Tag
Cook:	Am 14. April 1908 in 88°21′			
	„ 21. „ 1908 in 90°0′	7	184	26,3
Peary:	„ 2. „ 1909 in 88°0′			
	„ 6. „ 1909 in 90°0′	4	223	55,7

Man sieht also, daß Peary zuletzt in außerordentlich beschleunigtem Tempo vorgedrungen ist, und daß die von ihm erreichten Geschwindigkeiten diejenigen von Cook um mehr als das Doppelte übertroffen haben. Auf jeden Fall muß die Beschaffenheit des Eises im Frühling dieses Jahres ungewöhnlich gut gewesen sein, da es sonst wohl selbst einem in arktischen Schlittenreisen so erfahrenen Polarforscher, wie Peary es ist, nicht möglich gewesen wäre, solche, unseres Wissens einzig dastehende Gewaltmärsche auszuführen. Es zeigt sich aber auch auf das deutlichste, wie recht Peary hatte, als er immer wieder von neuem die Nordküste des Grantlandes, bzw. Nordgrönlands, zum Ausgangspunkt seiner Expeditionen wählte. Hier liegen die am weitesten nach Norden vorgeschobenen bekannten Landmassen der Erde, deren Erreichung heutzutage keine sonderlichen Schwierigkeiten mehr macht. Hier finden wir aber auch günstigere Strömungsverhältnisse als etwa auf der atlantischen Seite der Arktis, wo die nach Süden setzende Strömung jedes Vordringen nach Norden außerordentlich erschwert.

Daß auch in der Nähe des Pols das Eis gegen Ausgang des Winters nicht fest liegt, sondern manchen Ortsveränderungen unterworfen ist, das geht sowohl aus den Berichten von Cook als auch aus denen von Peary hervor. Beide fanden, daß schon vor dem Ende der Winternacht häufig ausgedehnte Strecken offenen Wassers das Vordringen erschwerten, und sogar jenseits des 87. Breitengrades wurde am 28. März schon offenes Wasser angetroffen.

Bezüglich des von Cook entdeckten und „Bradleyland" getauften Landes [1]) liegen jetzt etwas ausführlichere Nachrichten vor. Danach zog sich die Küste des im Westen gesichteten Landes etwa parallel der Marschroute entlang. Was von der Küste zu sehen war, erstreckte sich annähernd längs des 102. Meridians von 83 Grad 20 Minuten bis 84 Grad 51 Minuten nördlicher Breite. Das Land hatte eine unregelmäßige, gebirgige Küste. Es war vielleicht 500–600 m hoch und in seinen oberen Regionen dem Hochland der Axel Heiberginsel ähnlich. Diese genaueren Nachrichten verkürzen die vorher auf etwa 300 km geschätzte Entfernung zwischen Bradleyland und Crockerland so beträchtlich, daß die schon früher [2]) ausgesprochene Vermutung, es handle sich um ein und dasselbe Land, wohl als bestätigt angesehen werden kann. Es scheint sogar nicht ausgeschlossen, daß der südliche Teil von Bradleyland mit Crockerland identisch ist.

Ob es sich bei diesen neuentdeckten Ländern nur um die nördlichsten Ausläufer des arktisch-amerikanischen Archipels, oder vielleicht um einen nach Südosten vorgeschobenen Teil eines bisher unbekannten großen Polarlandes handelt, das zu entscheiden muß der zukünftigen Polarforschung vorbehalten bleiben. Der zwischen dem Grönlandsee und der Beringstraße belegene, noch völlig unbekannte Teil des Nordpolargebietes bietet jedenfalls Raum genug für ein Land von der vierfachen Größe des Deutschen Reiches.

Ist somit auch durch die Erreichung des Nordpols ein Hauptanreiz für die Betätigung kühnen Wagemutes ausgeschaltet worden, so wird davon doch zunächst nur diejenige Richtung der Polar-

[1]) Vgl. Seite 627 dieses Bandes.

[2]) Auf Seite 627 dieses Bandes.

forschung betroffen, die in dem Erreichen möglichst hoher Breiten ihr Ziel sieht, und zu deren Betätigung hervorragende sportliche Leistungen unbedingt erforderlich sind.

Die wissenschaftliche Erforschung des Nordpolargebietes dagegen hat durch die kühnen Vorstöße der beiden Pioniere reiche Anregungen erfahren, und namentlich die Entdeckung der neuen Landgebiete wird dazu beitragen, die Überzeugung von der Notwendigkeit wissenschaftlicher Forschungsexpeditionen nach dem hohen Norden in immer weitere Kreise zu tragen.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Geologie.

1. Zur Kenntnis der deutschen Kalisalzlager. Die Kalisalzlagerstätten der Zechsteinformation enthalten neben den für den Bergbau und die Technik wichtigen oder sonst in größeren Mengen als selbständige Mineralien auftretenden Salzen — dies sind bekanntlich Kali- und Magnesiasalze, Borazit, Steinsalz und Anhydrit — noch eine Reihe von Bestandteilen, die in geringen Mengen vorkommen und, weil nur z. T. technisch verwertbar, wenig Beachtung gefunden haben.

Von solchen seltenen Stoffen kommen in Betracht Verbindungen von Brom, Rubidium, Cäsium, Ammonium, Lithium, Thallium, sowie eine Anzahl von Gasen, die entweder in den Poren der Salze eingeschlossen sind (Knistersalz, weil es beim Auflösen unter lebhaftem Geräusch zerspringt) oder auf Klüften auftreten und nicht selten unter starkem Druck stehen. Mit Sicherheit sind nachgewiesen Wasserstoff, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Stickstoff, ferner Gasgemische von Sauerstoff (Luft), Kohlenwasserstoffen und Kohlensäure.

Der auf Anregung von Rinne, van't Hoff und Precht 1906 begründete „Verband für die wissenschaftliche Erforschung der deutschen Kalisalzlagerstätten" hat es sich u. a. zur Aufgabe gemacht, die analytische Untersuchung der Kalisalzlagerstätten zu fördern, und besonders sollte auch auf jene in untergeordneten Mengen auftretenden Bestandteile, die wissenschaftlich ein hohes Interesse besitzen, geachtet werden.

Die Ergebnisse einiger auf Veranlassung dieses Verbandes unternommener Untersuchungen liegen bereits vor.

„Über die Entstehung von Wasserstoffgas in Kalisalzlagern" berichtet A. Johnsen in der Zeitschrift „Kali" 1909, Heft 6.

Ausströmungen von Wasserstoffgas sind schon mehrfach in Salzbergwerken beobachtet worden. In Douglashall brannte von April bis Juni 1875 in 250 m Teufe eine 1,5 m hohe, rauschende Flamme, wobei sich ein stechender Geruch von Salzsäuredämpfen bemerkbar machte. In Neustaßfurt wurde am 30. Dez. 1878 auf der 300 m-Sole eine fast gleichgroße Flamme angefahren, die allmählich kleiner werdend etwa 2 Monate lang brannte. Precht stellte durch eine Untersuchung der Gase fest, daß sie aus 93 Volumprozenten Wasserstoff, 0,8 % Methylwasserstoff und 5,8 % Stickstoff bestanden. 1904 fand beim Schachtabteufen in Eime, Prov. Hannover, durch solche Gasausströmungen eine Explosion statt, welche mehreren Arbeitern das Leben kostete.

Precht wies schon vor einiger Zeit darauf hin, daß das den Carnallit rot färbende Eisenoxyd ursprünglich als Eisenchlorür vorhanden und mit dem Carnallit chemisch verbunden war; beide bildeten das Doppelsalz Eisenchlorür-Chlorkalium (Douglasit $2\,KCl \cdot FeCl_2 \cdot 2\,H_2O$). Durch Oxydation des Eisenchlorürs durch das Kristallwasser des Carnallits entstand Eisenoxyd, und Wasserstoff wurde frei.

Für die Richtigkeit dieser Erklärung Precht's spricht eine weitere von Johnsen ausgeführte Untersuchung über „Regelmäßige Verwachsung von Carnallit und Eisenglanz" (Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1909, H. 6). Wie die mikroskopische Prüfung ergab, sind die Eisenglanzkriställchen dem Carnallit stets orientiert eingewachsen. Eine solche regelmäßige Verwachsung würde nicht vorkommen, wenn der Eisenglanz bereits in der Mutterlauge des Carnallits vorhanden gewesen und von diesem bei der Kristallisation umschlossen worden wäre. Der Eisenglanz kann sich daher nur sekundär in den Carnallitkristallen gebildet haben. Ursprünglich lag, wie Precht annahm, demnach ein Eisen-Magnesium-Carnallit vor, bzw. ein kleiner Teil des Chlormagnesiums war durch Eisenchlorür vertreten.

Der chemische Vorgang der Zersetzung des Carnallitkristallwassers und der Oxydation des Eisenchlorürs wird von Johnsen folgendermaßen formuliert:

$$\text{I. } 6(FeCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O) = 4\,FeCl_3 + Fe_2O_3 + 6\,KCl + 33\,H_2O + 3\,H_2.$$

Eisenchlorid ist nun auch schon beobachtet worden; z. B. ist der Carnallit von Beienrode (Braunschweig) durch Eisenchlorid weingelb gefärbt.

Die weitere Oxydation verlief, wie anzunehmen ist, jedenfalls unter Mitwirkung des Magnesiumhydroxyds, das nach Precht und Ruff im Carnallit in beträchtlichen Mengen fein verteilt ist:

$$\text{II. } 4\,FeCl_3 + 6\,Mg(OH)_2 = 2\,Fe_2O_3 + 6\,MgCl_2 + 6\,H_2O.$$

Das bei beiden Prozessen freigewordene Chlorkalium und Chlormagnesium und das entstandene

Wasser setzten sich dann um zu Carnallit, wobei etwas Wasser ungebunden blieb:

$$\text{III. } 6\,KCl + 6\,MgCl_2 + 39\,H_2O = 6(MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6\,H_2O) + 3\,H_2O.$$

In den untersuchten Proben von Staßfurt betrug die Menge des Eisenglanzes 0,55 Gewichtsprozente des Carnallits, entsprechend einer Mischung von 98 Molekülen Magnesiumcarnallit und 2 Molekülen Eisencarnallit.

1 kg Carnallit erzeugt demnach etwa 70 ccm Wasser und gegen 100 l Wasserstoffgas.

Umkristallisationen des Carnallits, die im Gefolge tektonischer Störungen oder aus anderen Ursachen eintraten, haben naturgemäß die ursprüngliche Regelmäßigkeit der Eisenglanzeinlagerungen zerstört. Derartige Vorgänge gaben ferner dem freigewordenen Wasserstoff Gelegenheit zum Entweichen und zur Ansammlung in Hohlräumen und Klüften des Salzlagers.

„Über das Vorkommen von Ammoniak und Nitrat in den Kalisalzlagerstätten" haben W. Biltz und E. Marcus Untersuchungen angestellt (Zeitschr. f. anorg. Chemie 1909 und Kali 1909, H. 6). Das Vorkommen von Ammoniumverbindungen in den Kalisalzen hat zuerst W. Diehl nachgewiesen, der 1875 in einem natürlichen Carnallit 0,01 %, in einem künstlichen Carnallit 0,015 % Ammoniumchlorid fand.

Natürliche Carnallite von Leopoldshall enthalten 0,03—0,27 %, künstliche bis zu 0,8 % NH_4Cl. Nach einer Mitteilung H. Erdmann's reichert sich der Ammoniakgehalt bei der Verarbeitung des Carnallits auf Rubidium in den entstehenden Doppelsalzen an.

Die Bedeutung des Auftretens von Ammoniak und Nitrat, auf die bisher noch nicht geachtet worden war, in den Kalisalzlagern liegt darin, daß sie das Vorhandensein organischen Lebens anzeigen.

Für die Untersuchung wurden systematisch zwei Profile durch die Kalilager von Staßfurt und Vienenburg durchanalysiert. Das Profil im Berlepsch-Schacht zu Staßfurt ist im wesentlichen ungestört; die klassische Schichtfolge ist hier vom Liegenden zum Hangenden: älteres Steinsalz, Polyhalit, Kieserit, Carnallit, Steinsalzlinse, Hartsalz, Carnallit, Salzton, jüngeres Steinsalz. In der stark gestörten Vienenburger Lagerstätte treten dagegen 3 Carnallitlagen mit Hutbildungen von Kainit und Sylvinit auf.

Für das Staßfurter Salzlager ergab sich, daß der Ammoniakgehalt sehr dem Wechsel unterworfen ist, aber wesentlich dem Carnallitgehalt folgt. Während das ältere Steinsalz frei ist, enthalten die ihm eingelagerten Carnallitschnüre (Jahresringe) Ammoniak. An den Kaligehalt selbst ist das Ammoniak jedoch nicht gebunden. Auch der Salzton enthielt neben Carnallit Ammoniak, während die übrigen Salzregionen nur Spuren von Ammoniak enthielten. Dieses gesetzmäßige Zusammenvorkommen von Carnallit und Ammoniak gestattet die Annahme, daß es als Ammoniumcarnallit vorhanden ist.

Die Untersuchung des Vienenburger Salzprofils bestätigte durchaus die in Staßfurt gewonnenen Erfahrungen; auch hier war in gesetzmäßiger Weise eine Abhängigkeit des Ammoniaks vom Carnallit zu beobachten.

Bei der Prüfung auf Nitrat stellte sich das bemerkenswerte Ergebnis heraus, daß die Salze nitratfrei sind, daß dagegen die mittleren Lagen des Salztons in Vienenburg und in Staßfurt qualitativ und quantitativ nachweisbare Mengen von Nitrat enthielten.

Das Vorkommen des Ammoniaks und Nitrats in den Kalisalzlagerstätten bietet nun einige Hinweise auf die Bildung dieser Salzlager.

Unter der Annahme, daß das gesamte ältere Steinsalz ammoniakfrei ist, läßt sich annähernd berechnen, daß auf 10 g Salz des gesamten Salzlagers im Mittel ein Ammoniakgehalt von 0,016 mg kommt. Wenn man auf Grund dieser Berechnung durch Auflösen des gesamten Salzlagers ein künstliches Meerwasser von der gleichen Konzentration des heutigen Meerwassers — mit einem mittleren Salzgehalt von 35 g auf 1 l — herstellen könnte, so würde dieses künstliche Meerwasser im Liter 0,056 mg Ammoniak enthalten. Das heutige Meerwasser enthält etwa 0,2 mg Ammoniak, also fast viermal mehr. Zu diesem „toten" Ammoniakgehalt des Meerwassers kommt noch der Stickstoffgehalt der lebenden Organismen hinzu, der den Salzlagern ebenfalls fehlt.

Aus diesen geringen Mengen folgt mit Notwendigkeit der Schluß, daß organisches Leben bei der Entstehung der Salzlager fast vollständig fehlte; es bestätigt sich von neuem die von Erdmann und Walther vertretene Anschauung, daß die Kalisalzlager nicht durch unmittelbare Verdunstung von Meerwasser entstanden sind.

Eine Stütze der Ansicht, daß der Stickstoff im Salzlager in der Tat organischen Ursprungs ist, ist das Vorkommen von Nitrat und Ammoniak im mittleren Salzton, gerade in den Lagen, in denen überhaupt bisher einige wenige organische Reste gefunden worden sind.

II. Die Bildung der Oolithe und Rogensteine. Die in allen Formationen vom Kambrium bis zur Gegenwart z. T. weit verbreiteten Oolithe bestehen aus einzelnen mohn- bis erbsengroßen Kügelchen von kohlensaurem Kalk, und zwar, wie G. Linck 1903 nachwies, bei der Bildung in der Modifikation des Aragonits, der sich regelmäßig in die beständigere Form des Kalkspats umwandelt.

Nach ihrem Aufbau zerfallen die Oolithkörner in drei Gruppen: bei manchen Oolithen bestehen die Kügelchen aus radialstrahlig angeordneten Kalkfasern mit oder ohne konzentrisch schaligem Bau; bei anderen — und zwar treten diese Oolithe am häufigsten auf —, nur aus konzentrischen Schalen ohne radiales Gefüge; oder schließlich ist

weder Schalenbau noch radiale Anordnung vorhanden (Pseudoolithe). Die im unteren Buntsandstein Norddeutschlands auftretenden Rogensteine sind Oolithe mit mehr oder minder reichlichem, tonigen oder mergeligen Bindemittel. Sie scheinen von allen Oolithen zuerst die Aufmerksamkeit der Sammler auf sich gelenkt zu haben. Man hielt sie ursprünglich für versteinerten Fischrogen, daher der Name Rogenstein oder Oolith.

Seit den Tagen L. v. Buch's sind die Oolithe und Rogensteine häufig eingehend untersucht und beschrieben worden wie wenig andere Sedimentgesteine. Über ihre Bildung wurden zahlreiche Hypothesen aufgestellt, ohne jedoch — wenigstens bis vor kurzem — eine befriedigende Erklärung geben zu können. Nach einer Zusammenstellung von Linck hat man sie gehalten

1. für klastische Gesteine, z. B. abgerollte Muschelschalen u. dgl;
2. für organogene Gesteine, die von Tieren oder Pflanzen gebildet worden sein sollten;
3. für chemisch-physikalische Gesteine: Überrindungen von Gesteinsstückchen, Insekteneiern, Gasblasen, oder für Erzeugnisse von Quellen am Grunde des Meeres, ähnlich dem Karlsbader Erbsenstein;
4. für metamorphe Gebilde, indem sich die Körner in einem schon vorhandenen Gesteine oder in Hohlräumen gebildet hätten.

Die Ansicht von der Entstehung der Oolithe durch die Lebenstätigkeit von Pflanzen wird gegenwärtig besonders von Rothpletz und Kalkowski vertreten. Manche Geologen denken auch an eine mittelbare Mitwirkung von Bakterien, welche, wie es scheint, das Unglück haben, mit Vorliebe zur Erklärung von unbekannten Vorgängen herangezogen zu werden, die man durchaus erklären will. Die Mehrzahl der Geologen dürfte sich jedoch im Gegensatz zu Rothpletz und Kalkowski für eine anorganische Bildungsweise der Oolithe entscheiden.

Von großer Bedeutung für diese Ansicht sind die Untersuchungen Linck's, der experimentell den Nachweis führte, daß sich Oolithe in der Tat auf anorganischem Wege bilden (Die Bildung der Oolithe und Rogensteine. N. Jahrb. f. Min., B. B. XVI, 1903, S. 495—513). Linck zeigte, daß aus dem im Meerwasser enthaltenen schwefelsauren Kalk durch die Einwirkung von Natrium- oder Ammoniumkarbonat kohlensaurer Kalk entsteht, und zwar immer in der Form des Aragonits, der bei reichlichem Vorhandensein dieser Karbonate Sphärolithe bildet. Am günstigsten sind die Bedingungen für diese Bildung in der Gegenwart in den wärmeren Meeren, da dort bei dem reichen organischen Leben besonders viel Natrium- und Ammoniumkarbonat entsteht. Die fossilen Oolithe bestehen immer aus Kalkspat, der gegenüber dem Aragonit die beständigere Form des kohlensauren Kalkes darstellt.

In einer in der Zeitschrift der deutschen geol. Ges., 60. Bd. 1908, 1. Heft erschienenen Arbeit „Über Oolith und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein" teilt E. Kalkowski eine Reihe von Beobachtungen und z. T. neuen und bemerkenswerten Feststellungen mit, auf Grund deren er den organischen Ursprung der Rogensteine glaubt nachweisen zu können.

Die als Oolithe bezeichneten Gesteine bestehen aus zahlreichen kugeligen Bestandteilen, aus einzelnen Oolithkörnern, die „Ooide" zu nennen sind. Sie bauen sich auf aus konzentrischen Lagen, die häufig einen aus feinen Tonteilchen, Kalkspatkriställchen oder Tonschieferbröckchen bestehenden Kern umschließen. Die einzelnen Lagen, denen Ton und Sandkörnchen eingeschaltet sind, bestehen aus radial angeordneten Kalkspatfäserchen. Gröbere radiale Strahlen in der Form von Spindeln, die ihre Spitzen gegen den Mittelpunkt und die Peripherie wenden, oder kalkige Kegel, deren Spitzen gegen den Mittelpunkt konvergieren und die reich an Ton und Sand sind, veranlassen die Spindel- und Kegelstruktur. Abweichungen von der regelmäßigen Kugelgestalt kommen vor; es sind walzen- oder stäbchenförmige Ooide, die in der Regel einen fremden Kern haben. Die Oberseite ist bei ihnen stets dicker.

Hemiooide sind halbierte Ooide, die weiter gewachsen sind und deren Bruchfläche von neuen Lagen umgeben wurde. Eine derartige Zerteilung eines Ooids in zwei ungefähr gleichgroße Hälften führt Kalkowski auf innere Spannungen der vermeintlichen organischen Bildner der Ooide zurück. Wenn mehrere kleine Ooide verwachsen und jedes für sich weiter wächst, entstehen die Ooidvielllinge; die Polyooide werden dagegen von einer gemeinsamen neuen Hülle umgeben. Zuweilen wird eine größere oder kleinere Menge meist winziger Ooide („Ooidbrut") von einer dünnen geschlossenen Hülle eingeschlossen; solche Gebilde werden Ooidbeutel genannt.

Die Rogensteine bestehen nun nicht ausschließlich aus Ooiden; sie werden vielmehr durch ein mehr oder minder reichliches Bindemittel von Ton, Sand, Mergel oder Kalkspat verkittet. Wenn sich die Ooide nicht unmittelbar berühren, entsteht Dipulsionsstruktur; bei der Impressionsstruktur erscheinen Sandkörner, Kalkspatrhomboeder oder andere Ooide eingepreßt, ohne daß aber eine Deformation der Kugelform festzustellen wäre.

Die größte beobachtete Mächtigkeit einer Rogensteinbank betrug 5,20 m.

In engster Verbindung mit den Rogensteinen, dagegen niemals für sich allein, kommen Kalkmassen vor, die sich durch eine feine mehr oder weniger ebene Lagenstruktur auszeichnen, die Kalkowski Stromatolithe nennt; die einzelnen dünnen Lagen sind die Stromatoide. Ihr Aufbau gleicht durchaus dem der konzentrischen Lagen der Ooide; sie bestehen also auch aus

feinen Fasern von Kalkspat, die zuweilen Neigung zu radialer Anordnung erkennen lassen. Während bei den Ooiden das Wachstum gleichmäßig vom Mittelpunkt aus nach allen Richtungen erfolgt, wächst der Stromatolith einseitig nach oben.

Flächenhafte Ausbuchtungen des Stromatolithes nach unten werden als „Wurzeln" angesprochen.

Beachtenswert ist das Verhältnis zwischen Stromatolith und Rogenstein. Der Stromatolith kommt immer nur auf einer Unterlage von Oolith vor, auf dem der Stromatolith dünnere oder stärkere Schichten bildet, die dem Rogenstein eingeschaltet sind. Die Mächtigkeit ist meist gering, kann aber 1,20 m erreichen. Neben diesen mehr flächenhaft ausgedehnten Krusten und ihrer unregelmäßigen, buckeligen und höckerigen Oberfläche treten andere Stromatolithe mehr in Form von Knollen und freien Stöcken auf, deren Gestalt eine gewisse Ähnlichkeit mit Blumenkohlköpfen besitzt. Solche Stöcke ragen zuweilen wie ein Riff in den geschichteten feinkörnigen Oolith hinein.

Die Entstehung der durch ihren verwickelten Aufbau ausgezeichneten Ooide ebenso wie die der Stromatolithe kann nach Kalkowski's Meinung durch rein anorganische Vorgänge nicht erklärt werden; vielmehr „sprechen Oolithe und Stromatolithe im norddeutschen Buntsandstein sich selbst organischen Ursprung zu". Da nun aber ihr Aufbau niemals irgendwelche Ähnlichkeit mit dem der Gerüste irgendeiner Klasse des Tierreichs aufweist — es könnte an Spongien oder Korallen gedacht werden, mit denen ja bei den Stromatolithen eine gewisse Ähnlichkeit der Gestalt vorhanden ist —, so „können sie nur durch die Lebenstätigkeit pflanzlicher Organismen entstanden sein". Am ehesten könnten Kolonien von Bakterien in Betracht kommen, die in Nährgelatine gezüchtet Kugelform annehmen.

Im Widerspruch zu dieser Annahme gesteht aber Kalkowski selbst: „Nirgends ist etwas zu beobachten, was man der organischen Struktur des Kalkspates in anderen zoogenen oder phytogenen Kalksteinen gleichsetzen könnte", und daß er „nicht anzugeben vermag, wie beschaffen die pflanzlichen Bildner des Stromatoides gewesen sind, ebensowenig, wie ich die Bildner der Ooide im Pflanzensystem unterzubringen weiß."

Diese von Kalkowski zur Erklärung der Oolithe und Stromatolithe des Buntsandsteins aufgestellte und nicht gerade sehr einleuchtend begründete Hypothese hat dann auch sofort mehrfachen Widerspruch erfahren.

Bereits 1902 hat M. Reis ähnliche Kalkgebilde aus dem Unterrotliegenden der Rheinpfalz beschrieben, wo in vier Horizonten der Kuseler Schichten Kalksteinlagerungen von knolliger, brotlaibartiger Form mit konvexer Oberfläche auftreten. Auch diese Kalkknollen bestehen aus sehr feinen Lagen wechselnd feinkörnigen, helleren und dunkleren Kalzits, mit leichten Ansätzen zu radialer Anordnung, zuweilen mit ganz entschieden radialer Faserstruktur. Die Übereinstimmung mit dem Stromatolith wird dadurch vollkommen, daß bei einigen Vorkommen ebenfalls Oolith, der Estherienschälchen umhüllt, im Hangenden und Liegenden auftritt. Solche Kalkgebilde sind ferner aus rätischen Schichten in England und aus dem Tertiär des Mainzer Beckens mit Sicherheit bekannt, wo sie auch fast immer in Verbindung mit Oolithen auftreten.

Reis gelangte zu dem Ergebnis, daß vor allem Skelette oder Gerüste individualisierter „stock"-bildender Organismen, wie Korallen, Stromatoporiden, Kalzispongien, Kalkalgen usw. nicht vorliegen könnten, sondern daß „die Knollen eher mit Pisolithen und Sinterabsätzen im allgemeinsten Sinne in eine Kategorie zu stellen sind". Ein Beweis für diese Entstehungsweise ist die Tatsache, daß als Stellvertreter der permischen Stromatolithe gebänderte Sinterkalke und Kieselsäureausscheidungen vorkommen.

In demselben Sinne äußert sich G. Linck in einer kritischen Besprechung der Kalkowski'schen Arbeit („Über die Bildung der Oolithe und Rogensteine"; Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 1909, S. 267 bis 278).

Es ist nach Linck durchaus unzulässig, aus Eigentümlichkeiten der Struktur der Rogensteine auf eine organische Entstehungsweise zu schließen, wie es z. B. auch früher irrtümlich beim Eozoon und bei den Chondren der Meteoriten geschehen ist. Außerdem sind rezente Oolithe und Stromatolithe bekannt, die Karlsbader Erbsen- und Sprudelsteine, die sicher anorganische Bildungen sind. An dem reichen Material dieser Gebilde in der Sammlung des Jenaer Mineralog. Institutes, die Goethe in Karlsbad gesammelt hat, lassen sich alle Erscheinungen nachweisen, wie sie Kalkowski beschreibt und von denen er annimmt, daß sie weder im Laboratorium noch sonst an anorganischen Bildungen beobachtet würden: Aufbau, Gestalt und Größe der Ooide, Spindelstruktur, Kegelstruktur, Ooidbeutel, Halbooide, Polyooide usw. kommen in durchaus gleicher Weise am Karlsbader Erbsenstein vor und wurden von Linck z. T. sogar an künstlichen Sphärolithen beobachtet. Die Stromatolithe entsprechen den Karlsbader Sinterbildungen mit genau denselben eigentümlichen Oberflächen- und Strukturformen.

So kommt Linck zu dem Schluß, daß „die Oolithe ursprünglich aus einer vom Kalkspat abweichenden Modifikation des kohlensauren Kalkes (Aragonit) bestehen, bei dessen Bildung organische Wesen nicht direkt beteiligt sind".

Diese Deutung der Rogensteine und Stromatolithe als Sinterbildungen steht im besten Einklang mit neueren Anschauungen über die Entstehungsweise des unteren Buntsandsteins in Norddeutschland. Trotz manchen Widerspruchs

schließen sich immer mehr Geologen der Ansicht an, daß der untere Buntsandstein keine marine, sondern eine festländische oder limnische Bildung darstellt und in Norddeutschland im wesentlichen in flachen Seen entstanden ist, deren Salzgehalt nur Muschelkrebschen (Estherien) günstige Lebensbedingungen bot. Die Estherienschälchen wurden zu Milliarden in dem Tonschlamm eingebettet; ihre Verbreitung deckt sich in der Hauptsache mit der der Rogensteine. Diese flachen Wasseransammlungen trockneten nun häufig ein, und dabei wurde der im Wasser gelöste Kalk auf chemisch-physikalischem Wege als Oolith und Stromatolith ausgeschieden.

III. Die Entstehung des Dolomits. Der Mineraloge versteht unter Dolomit das Doppelsalz $CaMg(CO_3)_2$ mit 54,2 % $CaCO_3$ und 45,8 % $MgCO_3$. Die Gesteine, welche der Geologe Dolomit nennt, besitzen selten genau diese Zusammensetzung; vielmehr sind die meisten Dolomite nur mehr oder weniger magnesiareiche, dolomitische Kalke.

Immer sind die Dolomite kristallinischer und daher grobkörniger als die gewöhnlichen Kalksteine; häufig bilden sie schichtungslose und massige Sedimente von erheblicher Mächtigkeit.

Dolomitische Gesteine finden sich hauptsächlich

1. in Verbindung mit Salzlagern, Gipsen und Anhydriten (die Plattendolomite, Rauchwacken und Zellendolomite des Zechsteins, mittleren Muschelkalks und Keupers;
2. als Pseudomorphosen von Korallenriffen, die ursprünglich aus magnesiaarmen Kalksteinen bestanden.

Hierhin gehört der im oberen Jura Süddeutschlands auftretende Frankendolomit und die mächtigen Dolomite der alpinen Trias (Schlerndolomit, Hauptdolomit u. a.), die infolge ihres massigen Auftretens und ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die Kräfte der Verwitterung die formenreichsten und wildesten Gebiete des Hochgebirges bilden.

Seitdem Dolomieu 1791 zuerst feststellte, daß viele der damals für reine Kalke gehaltenen Gesteine sich von diesen durch geringere Löslichkeit in schwachen Säuren, durch ihr höheres spez. Gewicht, größere Härte und einen beträchtlichen Gehalt an kohlensaurer Magnesia unterscheiden, war die Frage nach der Entstehung des nach seinem Entdecker benannten Dolomits eins der schwierigsten Probleme der Geologie und Petrographie, dessen Lösung bis jetzt nicht gelingen wollte.

Leopold v. Buch, der die wunderbaren Dolomitberge des südöstlichen Tirol studiert hatte, glaubte, daß die am Schlern und an anderen Orten unter dem Dolomit lagernden Augitporphyre bei ihrem Ausbruch ungeheure Massen von Magnesiadämpfen mit emporgebracht hätten, durch welche der Kalk in Dolomit verwandelt worden wäre.

Später versuchte man andere Erklärungen. Von der Beobachtung ausgehend, daß Dolomit in Wasser dreimal schwerer löslich ist als kohlensaurer Kalk, nehmen manche Geologen an, daß in ursprünglich schwach dolomitischen Kalksteinen durch beständige Auslaugung des Kalkes der Magnesiagehalt allmählich sich immer mehr anreichere, bis zuletzt ein Normaldolomit daraus entstünde. Diese „Auslaugungstheorie" hat noch heute viele Anhänger.

Eine andere Ansicht führt die Entstehung des Dolomits auf die Einwirkung von Magnesiasalzen zurück, die entweder im Meerwasser gelöst sind oder durch Quellen zugeführt würden. Zahlreiche experimentelle Untersuchungen, teils mit, teils ohne erhöhten Druck und erhöhte Temperatur führten ebenfalls zu keinem Ergebnis, da in der Regel die Bedingungen, unter denen die Versuche Dolomit ergaben, in der Natur nicht verwirklicht waren.

Sehr wichtig waren neuerdings zwei an jungen Korallenkalken der Südsee ausgeführte Untersuchungen. 1903 wies Skeat nach, daß zahlreiche junge Riffkalke in höherem oder geringerem Grade dolomitisiert worden sind, und zwar enthielten viele bis 40 % kohlensaurer Magnesia, eine Probe sogar 43 %. Skeat vermutete auf Grund dieser Studien, daß die Dolomitbildung dicht unter dem Meeresspiegel erfolgen müsse.

Auch die auf dem Atoll Funafuti ausgeführte Tiefbohrung ergab, daß die Dolomitbildung noch heute vor sich geht, wenn auch über die Ursachen, die dazu führen, ebensowenig Licht verbreitet wurde wie durch die Untersuchung von Skeat.

Das Verdienst, die Frage nach der Entstehung des Dolomits experimentell gelöst zu haben, gebührt G. Linck, über dessen erfolgreiche Arbeiten über die Oolithe bereits berichtet wurde (Linck, Über die Entstehung der Dolomite, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 61. Bd. 1909, Monatsber. Nr. 5).

Die Untersuchungen über die anorganische Entstehung von Kalk und Oolith waren für Linck die Veranlassung, sich auch mit der Dolomitfrage zu beschäftigen. Linck war ja zu dem Ergebnis gekommen, daß aus den im Meerwasser gelösten Kalksalzen (besonders $CaSO_4$) durch die Einwirkung von kohlensaurem Ammonium oder Natron kohlensaurer Kalk in der Form von Aragonit auf anorganischem Wege entsteht. Ob es sich nun zunächst um Aragonit handelt oder ob vielleicht noch eine andere Modifikation des Kalkes in Frage kommt, muß noch näher untersucht werden.

Neuere Forschungen von Vater u. Bütschli haben nämlich festgestellt, daß es außer der stabilen Modifikation des kohlensauren Kalks, dem Kalkspat mit dem spez. Gew. 2,72, und der metastabilen Form, dem Aragonit mit dem spez. Gew. 2,95 noch zwei andere gibt, von denen die eine, Vater's III. Modifikation, ein spez. Gew. von 2,6 hat und kristallisiert auftritt, die

andere amorphe oder gallertige Form eine isotrope Phase darstellt, sehr unbeständig ist und etwa ein spez. Gew. von 2,2—2,4 besitzt. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß die Oolithe ursprünglich aus Vater's III. Modifikation bestehen.

Linck wurde nun zu der Vermutung geführt, daß die Entstehung des Dolomits vielleicht unter ähnlichen Bedingungen vor sich gehe und auf ähnlichen Ursachen beruhe wie die anorganische Bildung des Kalkes. Um die Richtigkeit dieser Vermutung zu erproben, wurden folgende Versuche ausgeführt: Es wurden 1 Mol $MgCl_2$ und 1 Mol $MgSO_4$ in 50 ccm Wasser gelöst und mit einer Lösung vermischt, die $1^1/_2$ Mol Ammoniumkarbonat in 150 ccm Wasser enthielt; hierbei trat keine Reaktion ein. Beim Zusatz einer Lösung von $CaCl_2$ wurde Kohlensäure frei, und es entstand ein dicker gallertiger Niederschlag, der beim Erwärmen auf 30° rasch kristallinisch wurde. Die mikroskopische und chemische Prüfung ergab, daß dieser Niederschlag aus runden oder ovalen Sphärolithen mit dem spez. Gew. 2,6—2,7 bestand und fast genau die Zusammensetzung des Dolomits hatte.

Die Versuche wurden beeinflußt durch Veränderungen des Kalk- und Ammoniumkarbonatgehaltes, deren Vermehrung einen geringeren Magnesiumgehalt des entstehenden Niederschlages zur Folge hatte; umgekehrt bedingte eine Vermehrung der Magnesiasalze eine Vermehrung des Magnesiumgehaltes des Niederschlags.

Ein Zusatz von Kochsalz verminderte ebenfalls den Magnesiumkarbonatgehalt auf 12 %; beim Zusatz von Kochsalz und Natriumkarbonat erhöhte er sich wieder auf 49 %.

Der Niederschlag ist nun noch kein Dolomit, sondern ein Mischsalz von Kalzium- und Magnesiumkarbonat, und zwar seinem spez. Gew. entsprechend in der Vater'schen III. Modifikation; dieses Mischsalz scheint wesentlich beständiger zu sein als das entsprechende reine Kalksalz, das sich außerordentlich leicht in Kalkspat umwandelt.

Als die Versuche in der Weise ausgeführt wurden, daß die Lösungen der Magnesiumsalze und des Ammoniumkarbonats nach dem Zusatz des Kalksalzes in zugeschmolzenen Röhren gelinde auf 40—50° erwärmt wurden, entstand ein Niederschlag von stark doppelbrechenden, optisch negativen Sphärolithen. Dieser Niederschlag war in verdünnter Essigsäure unlöslich und bestand aus 44,8 % $MgCO_3$ und 49,5 % $CaCO_3$. Auch Rhomboeder wurden erhalten. Linck bezeichnet diese Niederschläge als Dolomit. Die Reaktion ging einmal schon bei 15° vor sich, doch wurde leider der Niederschlag nicht gleich untersucht.

Linck glaubt daher sagen zu dürfen, daß das Problem der Dolomitbildung im Grunde gelöst sei. „Alle hier angewendeten Bedingungen sind in der Natur verwirklicht, und darum ist es wohl berechtigt zu sagen, auf solche Weise sei der Dolomit in der Natur entstanden. ... Immer und überall ist er das Produkt eines chemischen Gleichgewichts zwischen der Lösung und dem Bodenkörper." Franz Meinecke, Halle a. S.

Kleinere Mitteilungen.

Über die **Züchtung von arzneifesten Stämmen von Trypanosomen,** jenen Protozoen, die als Krankheitserreger bei Wirbeltieren bekannt sind, so auch als die Erreger der Schlafkrankheit des Menschen, macht W. Dönitz in einem Vortrag über Charles Darwin (Sitzungsbericht der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, 1909) die folgende Mitteilung:

Wenn man eine Maus mit Trypanosomen infiziert und danach mit einem Arsenpräparat, dem Atoxyl, behandelt, so gehen die Parasiten zugrunde und das Leben der Maus ist zunächst gerettet. Nach einiger Zeit aber zeigen sich wieder Trypanosomen in ihrem Blute. Infiziert man nun mit diesem Blute eine zweite Maus, so erkrankt auch diese an Trypanosomen, die ihrerseits wieder durch Atoxyl eine Zeit lang unschädlich gemacht werden können. In kurzer Zeit aber zeigen sich die Trypanosomen wieder bei der zweiten Maus, und so fort. Sehr bald aber gelingt die vorläufige Heilung der Mäuse nicht mehr, das Atoxyl versagt seine Wirksamkeit, die Trypanosomen sind atoxylfest geworden, wie P. Ehrlich, der Entdecker dieser merkwürdigen Erscheinung, es ausdrückt.

Was ist hier geschehen? Der Vorgang gestattet folgende Erklärung. Unter den Trypanosomen gab es von vornherein einzelne Individuen, welche widerstandsfähiger gegen das Atoxyl waren als die übrigen. Diese blieben am Leben, als die anderen sämtlich oder doch in ihrer Mehrzahl durch das Arzneimittel vernichtet wurden. Als sich dann diese Trypanosomen von dem schweren Eingriff erholt hatten und wieder vermehrten, hatte das Verhältnis der widerstandsfähigen zu den schwachen bedeutend zugenommen. Durch Wiederholung des Experimentes wurde eine zweite und dritte Auslese geschaffen und schließlich ein Stamm gezüchtet, der nur noch atoxylfeste Trypanosomen enthält. Denselben Stamm kann man dann der Reihe nach gegen andere Arzeneien festigen, z. B. Antimon oder gewisse Anilinfarben, und so besitzt P. Ehrlich Stämme, die gegen eine ganze Anzahl Chemikalien fest sind. Wenn ich hinzufüge, daß sich diese Eigenschaft schon 2 Jahre lang erblich erhalten hat, durch weit über 100 Generationen, so wird das nach dem Gesetze der Erblichkeit ganz selbstverständlich erscheinen. Es würde sich nun noch fragen, ob sich diese Arzneifestigkeit erhöhen läßt, doch dürfte die Frage noch nicht zur Entscheidung reif sein.

Das Wesen der hier erwähnten Erscheinungen besteht nun darin, daß zum chemischen Aufbau des Trypanosomenkörpers eine Substanz gehört, welche einerseits unentbehrlich ist für das Leben dieser Tiere, welche aber andererseits die Fähigkeit besitzt, sich mit gewissen Stoffen zu verbinden, welche unter anderen die als Gifte wirkenden Moleküle des Arsens usw. enthalten. Wenn aber unter den Trypanosomen Individuen vorkommen, bei welchen diese chemische Verwandtschaft eine geringere ist, oder bei welchen das Gift auf irgendeine Weise abgelenkt wird, vielleicht durch eine mit noch größeren Aviditäten ausgestattete Substanz, so ist die Möglichkeit zur Züchtung eines arzneifesten Stammes gegeben.

Erfahrungen, wie die hier vorgetragenen, werfen Licht auf manche bisher recht dunklen Erscheinungen, die doch große praktische Bedeutung haben. Bei der Beschäftigung mit krankmachenden Mikroorganismen stößt man häufig auf Stämme, welche sehr verschiedene Virulenz besitzen. So gibt es Stämme von Typhusbazillen, von denen $^1/_5$, $^1/_{10}$ mg ein Kaninchen tötet; und andere Stämme, von denen das zehnfache dazu nötig ist. Daraus erklärt sich die verschiedene Gefährlichkeit der einzelnen Epidemien sowohl wie der einzelnen Erkrankungen. Im einen Falle sterben vielleicht 5 von 100 Erkrankten, im anderen Falle 15—20. Es kommt darauf an, mit welchem Stamm die Ansteckung erfolgt ist, denn die dem Stamme zukommende Virulenz ist erblich und setzt sich durch die Reihe der Ansteckungen hindurch fort. Das zu wissen kann wichtig für die ärztliche Behandlung sein. Besitzt man z. B. ein spezifisches Heilmittel, wie etwa das Heilserum gegen die Diphtherie, so wird man bei einer bösartigen Diphtherie mit der Durchschnittsdosis des Serums keine Heilung erzielen; man braucht ein Vielfaches dieser Menge.

Diese Hinweise werden zeigen, wie wir Darwin'sche Anschauungen heranziehen müssen, um uns Erscheinungen zu erklären, die uns in der ärztlichen Praxis täglich vor die Augen treten, und denen wir früher ziemlich verständnislos gegenüberstanden. Die Variabilität der krankmachenden Organismen und die dadurch bedingte Variabilität der Krankheiten selber ist den Darwin'schen Untersuchungsmethoden zugänglich und sollte ernstlich in Angriff genommen werden, doch sollte man sich nicht auf die eine Eigenschaft, die Virulenz, beschränken.

Einige weitere Bemerkungen zur Pendulationstheorie. — Herr Dr. Nölke hat die Ausführungen, die ich zur physikalischen Begründung der Pendulationstheorie brachte, in verschiedenen wesentlichen Punkten beanstandet (s. Nr. 41 dieser Zeitschr., ebenso deutsche geogr. Blätter XXXII, S. 72—80). Auch Herr Dr. Hausrath, dem ich den ersten Hinweis auf die Beziehung der Nullisogone zu den Schwingpolgebieten verdanke und dessen Anschauungen über die physikalische Begründung der Theorie durch die Wirkung des magnetischen Feldes der Sonne auf die magnetische Achse der Erde ich nach einer kurzen Mitteilung desselben zu begründen versuchte, teilt mir mit, daß meine Darstellung in wesentlichen Punkten nicht in Übereinstimmung steht mit den bei rotierenden Körpern auftretenden Komplikationen. Er bittet mich gleichzeitig, darauf hinzuweisen, daß eine Darstellung der nach seiner Hypothese möglichen Wanderungen der Rotationsachse und ein Vergleich derselben mit den von der Pendulationstheorie geforderten an anderer Stelle erscheinen soll. Ich selbst habe zur Genüge betont, daß eine astronomisch-physikalische Lösung oder Bearbeitung des Problems meine, des Biologen, Kräfte übersteigt. Was ich vorgebracht habe, sind Hypothesen von seiten hervorragender Astronomen, über deren Wert mir kein selbständiges Urteil zusteht, und Herr Nölke wendet sich auch zum Teil gegen sie, indem er den angezogenen Chamberlin schlechtweg von der astronomischen Liste streicht. Mir sind von technischer und physikalischer Seite die verschiedensten, zum Teil einander widersprechenden Anregungen zugegangen, und eine davon, welche darauf hinausläuft, daß man bei Betrachtung eines Weltkörpers im Raum jede Bewegung desselben für sich, ohne Rücksicht auf die anderen zu analysieren habe, war für mich die Veranlassung, die einfache Lösung der Pendelbewegung durch die erwähnte Beziehung der Nullisogone zu den Schwingpolen zu versuchen. Hinweisen möchte ich hier noch auf das Experiment, das Herr Prof. Weiler mit dem Bohnenberger Gyroskop angestellt und in der Zeitschrift „Aus der Heimat" (XXII, 1909, S. 98) veröffentlicht hat. Durch einseitige Belastung des inneren Ringes dieses kardanischen Gehänges glaubt er die Pendelbewegung demonstrieren zu können, während mir von anderer Seite geschrieben wird, daß Versuche mit diesem Gehänge aussichtslos wären. Als Nichtfachmann muß ich die Entscheidung darüber den Physikern überlassen. Wenn Herr Dr. Nölke meint, die Ursache einer Pendelbewegung, falls diese vorhanden, könne nur in irgendwelcher Ungleichheit im Innern der Erde selbst liegen, so kommt er damit auf die Ausführungen des Freiherrn Löffelholz von Colberg zurück, dessen „Drehung der Erdkruste in geologischen Zeiträumen" (1886 und 1895) von mir bereits, wenn auch nur flüchtig, als nächst verwandt mit der Pendulationstheorie angeführt wurde.

Wie sich auch einst die Begründung stellen möge, die Lagebeziehung zwischen dem Erdmagnetismus und der durch die Pendulationstheorie gegebenen Gliederung des Globus bleibt jedenfalls neben den biologischen Tatsachen als physikalisches Moment bestehen. Und zu diesem positiven Faktor glaube ich einige neue hinzufügen zu können. Der eine betrifft die Eiszeit. Herrn

Nölke's Versuch, die Erklärung in einem Hindurchgehen der Erde durch bestimmt geartete Himmelsräume und dadurch erwirkte Abkühlung rechnerisch zu begründen, wird der Biolog prinzipiell widerstehen müssen. Denn es scheint klar, daß jede Abkühlung der gesamten Erdoberfläche eine große Menge stenothermer Organismen vernichten müßte. Die stenothermen Bewohner der kalten und gemäßigten Zone könnten sich zwar gegen den Äquator hin zurückziehen, die der heißen Zone aber müßten aussterben, und das wäre eine enorme Zahl. Die Sache würde also auf eine Katastrophentheorie hinauslaufen, die glücklich durch die Tatsachen widerlegt ist. Herr Nölke bringt auch nichts dagegen vor, daß die Pendulationstheorie, falls sie richtig sein sollte, die Eiszeiten mit erklären würde. Heute handelt sich mirs aber nicht nur um das Diluvium als Ganzes, sondern um seine Gliederung und den Wechsel zwischen vordringenden Eis- und wärmeren Interglazialzeiten. Und zwar sind diese mit einer anderen Erscheinung, frühere Perioden betreffend, in Zusammenhang zu bringen.

Die Eiszeiten verlegt die Pendulationstheorie in das Maximum der polaren Schwingungsphasen, die unser Europa am weitesten nach Norden brachten, worauf dann der Umschlag erfolgte und uns wieder in wärmere Lagen führte. Wir haben also, entsprechend der polaren Phase im Paläozoikum und Tertiär, die permsche Glazialzeit und das Diluvium, während das Mesozoikum sich in äquatorialer Phase befand. Ferner sagt die Rechnung, daß die Gebirgsbildung mit der Erhebung des Landes über den Meeresspiegel, d. h. mit polarer Phase zusammenfällt, daher wir im Mesozoikum tektonische Ruhe hatten, zwischen den beiden Epochen kräftiger Gebirgsbildung; immer auf unser Europa bezogen. Zu den großen Pendelschwingungen, die Reibisch herausfand, habe ich aber noch eine schwächere Polschwankung angenommen, die mit der kreisförmigen Bewegung des Nord- und Südpols zusammenhängt. Sie schien mir ebenso aus den nachgewiesenen Polbewegungen wie aus manchen paläontologischen Tatsachen zu folgen und geeignet zu sein, die feinere Einteilung der Formationen zu erklären. Denn es fehlt nicht an Stimmen unter den Geologen, welche den Übergang aus der einen Formation in die andere mit abwechselnder Temperatursteigerung und -abnahme in Verbindung bringen. Die Vorstellung, die sich mir daraus für die Polbewegung zu ergeben schien, war das Bild einer Schraube, die sich den 10.° ö. L., d. h. den Schwingungskreis entlang zieht. Bei äquatorialer Phase würde demnach der Nordpol (und ebenso jeder andere Punkt desselben Quadranten) zunächst eine Zeitlang nach Süden sich bewegen, um dann in der Schraubenlinie wieder nach Norden zurückzukehren, aber weniger weit als beim vorigen Umgang. Der nächste Umgang würde ihn dann weiter nach Süden führen als das vorige Mal, worauf er wieder nordwärts ginge, und zwar wieder weniger weit als das vorige Mal, usf. Es versteht sich von selbst, daß der betreffende Punkt, wenn er am Meeresspiegel läge, damit abwechselnd unter denselben hinuntertauchen und sich darüber erheben müßte, ganz in derselben Weise, wie bei der polaren und äquatorialen Phase, nur entsprechend schwächer.

Mit dieser Anschauung scheinen nun verschiedene Tatsachen aufs schärfste übereinzustimmen, die bisher noch nicht vorgebracht wurden. Da ist zunächst die Arbeit von H. Stille: „Das Alter der deutschen Mittelgebirge (Zentralbl. f. Mineral., Geol. und Paläontol. 1909, S. 270—286. Referat von Arldt in dieser Zeitschr. S. 365). Danach wird die landläufige Ansicht von deren Entstehung korrigiert. Wenn man bisher im jüngeren Paläozoikum, Oberkarbon und Perm, das variskische Gebirge sich auftürmen ließ, das dann im Mesozoikum bei tektonischer Ruhe lediglich der Abtragung verfallen sollte, bis im Tertiär die Mittelgebirge durch ausgedehnte Brüche, Emporpressen und Absinken von Schollen usw. ihre jetzige Ausbildung erhielten, so zeigt Stille jetzt teils durch eigene Beobachtungen, teils durch Hinweis auf fremde, daß die Gebirgsbildung auch während des Mesozoikums keineswegs gänzlich ruhte. Im französischen Zentralplateau, im Wasgenwald, im Teutoburger Wald, im Rheinischen Schiefergebirge, im holländisch-westfälischen Grenzgebirge, im Erzgebirge, im Harz, im Osning, überall lassen sich Faltungen und Hebungen nachweisen, die in die Sekundärzeit fallen, und zwar zu verschiedenen Malen, im Oberjura und Wealden, im Untersenon, dann im Eozän und weiterhin im Tertiär. Was aber für unsere Erörterung das wichtigste ist, diese Hebungen sollen abwechseln mit Perioden von Senkungen, Abtragungen und Transgressionen; und alle diese mesozoischen Erscheinungen sollen von geringerem sekundären Ausschlag sein gegenüber den großen Gebirgerhebungen vor- und nachher. Das ist aber genau dasselbe, was die Theorie a priori verlangt, abwechselnd geringere Bewegung nach Norden mit Erhebung und Aufstauchung, und Bewegung nach Süden mit Senkung, Untertauchen und Transgression. Letztere Erscheinungen aber würden, der äquatorialen Schwingungsphase im Mesozoikum entsprechend, in summa überwiegen, was die bisherige Anschauung allein beachtete. Für die Einzelheiten verweise ich den Leser auf das Schema, das in dieser Zeitschrift abgedruckt ist (s. o.) und das ich namentlich deshalb nicht wiederholen möchte, weil die Vermutung nahe liegt, daß der neue, von H. Stille vorgebrachte Gesichtspunkt die ganze Gliederung noch nicht erschöpft haben wird.

Schärfer wohl fügen sich die Anschauungen, die wir jetzt von dem Wechsel der diluvialen Glazial- und Interglazialzeiten gewonnen haben. Was wir für die Alpen in erster Linie Penck's Untersuchungen verdanken, besagt doch im allgemeinen, daß die erste Vereisung am weitesten

und tiefsten in die Täler vordrang, daß dann in der ersten Interglazialzeit das Eis abschmolz, daß eine neue Vergletscherung einsetzte, die aber das Eis weit weniger weit von den Gipfeln herunterführte, dann wieder eine Interglazialzeit mit Abschmelzen und endlich die letzte Vereisung, deren untere Grenze abermals gegen die vorige zurückblieb und ihre Spuren in den oberen Teilen der Täler und Hänge erkennen läßt. Was etwa nach deren Rückgange noch folgt, sind jene Bewegungen im Vordringen und Zurückweichen der Gletscher, auf die man keine Eiszeiten mehr zu gründen pflegt. Die Auffassung, die man vom norddeutschen Diluvium durch umfassende Studien gewonnen hat, schmiegt sich denen von den alpinen Verhältnissen inzwischen immer mehr an. In Rußland steigert sich der Abstand zwischen dem ersten und zweiten Eisrand teilweise auf 700—1000 km, so daß das vergletscherte Land bei der ersten Vereisung dem Eiszentrum, wie der Geologe sagt, um denselben Betrag näher gelegen haben muß als bei der zweiten.

Ich habe wohl nicht nötig weiter auszuführen, wie genau sich diese Daten der Pendulationstheorie mit der angenommenen Schraubenbewegung einfügen. Sie werden hoffentlich mit der Zeit zu einigermaßen exakten Zeitberechnungen führen. Erfreulich aber ist es mir wenigstens, daß ganz verschiedene Reihen geologischer Studien, die eine die Umbildung der Mittelgebirge im Mesozoikum, die andere die abwechselnden Glazial- und Interglazialzeiten im Diluvium betreffend, sich ohne Zwang auf dieselbe hypothetische Ursache zurückführen lassen, die zunächst aus der Schöpfung und Verbreitung der Lebewesen erschlossen wurde. Die Tatsachen fügen sich zu immer festerem Bau, mag ihre mechanische Begründung einst ausfallen wie sie wolle. H. Simroth.

Himmelserscheinungen im Dezember 1909.

Stellung der Planeten: Merkur ist unsichtbar, Venus glänzt etwa 3 Stunden lang als Abendstern. Mars nähert sich zu Ende des Monats dem Saturn bis auf wenige Grade und ist wie dieser abends etwa 8 Stunden lang im Walfisch zu beobachten. Jupiter steht in der Jungfrau und geht erst nach Mitternacht auf.

Eine in Europa **unsichtbare, partielle Sonnenfinsternis** findet am Abend des 12. statt und kann südlich von Australien beobachtet werden.

Algol-Minima sind zu beobachten am 13. um 10 Uhr 27 Min. abends und am 16. um 7 Uhr 16 Min. abends.

Bücherbesprechungen.

1) Dr. **Hans Frey**, Seminarlehrer in Küßnacht-Zürich, Mineralogie und Geologie für schweizerische Mittelschulen. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 263 Abbildungen. Verlag von F. Tempsky in Wien und G. Freytag in Leipzig. 1909. — Preis 2,75 Mk.

2) Dr. **Emanuel Kayser**, Prof. a. d. Univ. Marburg in Hessen, Lehrbuch der allgemeinen Geologie. Dritte Auflage. Mit 598 Textfiguren. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart. 1909. — Preis 22 Mk.

3) **August Sieberg**, Technischer Sekretär der Kaiserl. Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg i. E., Der Erdball, seine Entwicklung und seine Kräfte. Gemeinverständlich dargestellt. 57 Bildertafeln in Schwarz- und Mehrfarbendruck. 1 Karte und 410 Seiten Text mit 254 Abbildungen. Verlag von J. F. Schreiber, Eßlingen und München. 1908. — Preis geb. 18 Mk.

1) Das kleine Buch von Frey nimmt in erster Linie und wo es nur angängig ist seine Beispiele aus der Schweiz, entsprechend seinem Ziel, den schweizerischen Mittelschulen zu dienen. Die Formationen bzw. Bildungen, die in der Schweiz nur untergeordnet oder gar nicht vertreten sind, sind daher nur kurz weggekommen. Es hat diese Anpassung an den Wohnort der Schüler viel für sich, wenn sich das ausführen läßt, wie in der Schweiz für die Geologie und Mineralogie, für welche Disziplinen dieses Land wahrlich genug bietet. In der neuen Auflage hat Verf. das Nötige gemäß den Fortschritten seit 1901, dem Erscheinungsjahre der ersten Auflage, verändert. So hat er u. a. die Tektonik der Alpen im Sinne der Überschiebungstheorie abgeändert und ein neues Kapitel über die Geologie der Kontinente aufgenommen.

2) Von dem Kayser'schen Lehrbuch der Geologie und zwar von seinem ersten Teil, der Allgemeinen Geologie, liegt nunmehr eine dritte Auflage vor. Dieses vorzügliche und inhaltreiche Nachschlage- und Lehrbuch folgt wieder nach Möglichkeit den seit der letzten Auflage (1905) gemachten Fortschritten in der Geologie. Der Umfang des Buches hat sich um nicht weniger als 100 Seiten vermehrt. Nach Mitteilung im Vorwort haben in der neuen Auflage eine weitgehende Umarbeitung die beiden Abschnitte über Erdbeben und Gebirgsbildung erfahren; aber auch manches andere, wie besonders die klimatischen Verhältnisse der geologischen Vorzeit, Überschiebungen, Pseudomorphosen, Bergstürze, Wirbelerosion des Wassers, Talterrassen, Glazialerosion, antarktisches Binneneis, marine Sedimentation, Spaltenеruptionen, sind eingehender als früher behandelt worden. Die Abbildungen sind um nicht weniger als 115 vermehrt worden; sie sind durchweg instruktiv und gut ausgewählt. Das zuverlässige Buch bildet sich immer mehr zu einem unentbehrlichen Handbuch der Geologie aus, das bei dem überreichen Material, das die Jünger der Disziplin produzieren, für viele Bedürfnisse eine gute kritische Auswahl bietet, die man nicht vermissen möchte.

3) Das vorliegende Buch von Sieberg kann im wesentlichen als eine allgemeine Geologie bezeichnet werden, in der alles, was mit dem Vulkanismus zusammenhängt, besonders liebevoll behandelt ist, ohne daß aber das andere in einem Buch, das gemeinverständlich und nicht gar zu umfangreich sein will, deshalb gar zu kurz käme. Besonders schön und instruktiv sind die Abbildungen. Verf. disponiert wie folgt. Er bespricht zunächst die Beziehungen der Erde zum Weltall, dann die Entstehung des Weltalls und der Erde, die allgemeinen mathematischen und physikali-

schen Verhältnisse des Erdballs, die 4 Zonen des Erdballs, nämlich die Atmosphäre, die Erdkruste, die Wasserhülle und das Erdinnere, ferner die geologische Entwicklung des Erdballs, die Gebirgsbildung, die Vulkane und die Erdbeben.

Schulrat **H. Scherer**, Pädagogischer Jahresbericht von 1908. 61. Jahrgang. 632 und 202 Seiten. Leipzig, F. Brandstetter, 1909. — Preis 12 Mk.

Wie in den früheren Jahrgängen wird jedem Fache eine allgemeine Besprechung zuteil, in welcher die Richtung gekennzeichnet wird, in der sich die pädagogischen Bestrebungen der Gegenwart bewegen. Alsdann werden die wichtigsten literarischen Erscheinungen einzeln ausführlicher gewürdigt. Die Literatur der in 10 Unterfächer geteilten Naturkunde umfaßt 84 Seiten und ist von den Schulräten Rothe und Rosenberg besprochen. Merkwürdigerweise ist bei der periodischen Literatur die Poske'sche Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht nicht erwähnt, obgleich sie an erster Stelle zu nennen wäre. Die Mathematik ist von Dr. Made behandelt und hat ebenfalls volle 90 Seiten in Anspruch genommen, ein Zeichen für die außerordentliche, vielleicht übermäßige Produktion von neuen Unterrichtswerken auf diesem Gebiete, das doch eigentlich schon eine gewisse Stabilität erreicht haben sollte. Immerhin ist diese rege Tätigkeit der Pädagogen mehr wert, als wenn sie in den alten Methoden erstarrt wären und sich auf dem Gipfel der Vollkommenheit angelangt wähnten. Auf die übrigen Fächer hier einzugehen müssen wir uns versagen. Viel Anregung wird dem Leser auch der zweite Teil des Bandes bieten, in welchem die Entwicklungsgeschichte der Schule, wie sie sich im Berichtsjahre in Deutschland, Österreich und der Schweiz gestaltet hat, eine zusammenfassende Darstellung findet. Hier werden z. B. die Fragen der Koedukation, der neueren, allgemeinen Reformbestrebungen, der Organisation und Verwaltung der Schule usw. eingehend erörtert.

Kbr.

Anregungen und Antworten.

Warum besitzen wir kein elektrisches Sinnesorgan? — Auf die unter dieser Überschrift in Nr. 32 des 24. Bandes dieser Wochenschrift vom 8. August laufenden Jahres (S. 497—502) erschienene Abhandlung von S. Baglioni seien einem Leser nachstehende Bemerkungen vergönnt. Die Erörterung über die Möglichkeit eines außerhalb der bisherigen Erfahrung denkbaren menschlichen Sinnes zur Wahrnehmung der Elektrizität fällt in das Gebiet der Naturphilosophie. Diese Erörterung bleibe deshalb außer Betracht. Es seien nur einige tatsächliche Annahmen des Verfassers im folgenden berührt.

Zunächst erscheint es geschichtlich unzutreffend, daß die ersten Kenntnisse der elektrischen Energie erst bei Volta und Galvani zu finden seien. Sogar eine Verwendung der Elektrizität zu Heilzwecken fand „während der griechisch-lateinischen Zeiten" statt. Die νάρκη (Torpedo Narce Risso) empfiehlt Dioskorides (II, 17) gegen Kopfleiden und Mastdarmvorfall, um nur ein Beispiel anzuführen.

Die elektrischen Organe, die bei vielen Rochen und Aalen, nur in der Anlage oder wenig entwickelt, bei einigen wenigen Arten dieser Gattungen und der Welse aber völlig ausgebildet angetroffen werden, kommen ebensowenig als Sinnesorgane, wie etwa die Leuchtwerkzeuge einiger Insekten, in Betracht.

Die „Seltenheit, mit der die elektrischen Erscheinungen in der Natur spontan auftreten", ist nicht so ausgesprochen, wie der Verfasser annimmt. Auch können wir keineswegs: „ohne Fehler behaupten, daß [außer den Gewittern] in der Natur vielleicht keine elektrischen Erscheinungen tätig sind (wenigstens heutzutage), die nicht vom Menschen künstlich erzeugt werden." Die St. Elmsfeuer, das Polarlicht, der Erdmagnetismus sind doch nicht künstlich erzeugt. Was diese Erscheinungen auf die Tierseele für einen Eindruck machen, können wir uns von vornherein (a priori) ebensowenig vorstellen, wie etwa die Empfindung der Hundeseele, die bei schwachem Seh- und nicht besonders entwickeltem Hörvermögen imstande ist, den Geruch eines menschlichen Fußes trotz der Fußbekleidung nach Stunden an der Fußspur auf einem von einem Dutzend anderer Menschen begangenen Wege wahrzunehmen. Wir wissen, daß es nur die Fußspur, nicht der Geruch des ganzen Menschen ist, welche den Hund leitet. Denn durch einen Wasserlauf vermag der Hund der Fährte ebensowenig zu folgen, wie er etwa den Weg eines Radfahrers ermitteln kann. Aus dieser Wahrnehmung läßt sich aber noch nicht auf die Empfindung im Hundehirn ein Schluß ziehen.

Willkürlich ist weiter die Annahme: „die elektrische Eigenschaft ist keine untrennbare, fortbestehende Qualität, wie die Eigenschaften des Lichtes, der Wärme, des Gewichtes und der chemischen Energie, welch letztere nie den materiellen Gegenstand verlassen." Die Erde und der Magnetstein haben fortbestehende elektrische Eigenschaften, das Licht des glühenden Eisens schwindet bei dessen Abkühlung, die chemische Energie ist von der Wärme des Stoffes abhängig usw.

Unbewiesen ist ferner die Behauptung, daß „weder die Tiere noch die Menschen das Bedürfnis" empfänden, die Abwesenheit der Elektrizität „zu vermeiden, bzw. deren Anwesenheit zu suchen." Der natürliche Mensch bedarf allerdings der elektrischen Energie anscheinend kaum; wer möchte aber dasselbe von allen anderen Lebewesen behaupten? Die neue Elektronentheorie sucht die chemischen Vorgänge auf Elektrizität zurückzuführen und sieht in den Elektronen die Uratome. Das Licht selbst ist nach dieser mehr und mehr Ausbreitung findenden Lehre eine elektrische Wellenerscheinung, und hiernach das Auge ein elektrisches Sinnesorgan.

Nur von dieser Anschauung aus kann eine naturphilosophische Betrachtung, so weit diese überhaupt berechtigt ist, die Frage aufwerfen, weshalb wir für andere elektrische Wellen, als die des Lichtes, kein besonderes Sinnesorgan besitzen? — Es fragt sich freilich, ob die Antwort mehr als akademische Bedeutung und größeren Wert haben wird, als etwa eine Erörterung der Frage Plato's, weshalb unsere Leiber hinten ganz anders und nicht einfach symmetrisch zur Vorderseite, wie beispielsweise die linke Hand zur rechten, gestaltet seien. — Lohnender erscheint die umgekehrte Frage, welchen Einfluß die im Tierkörper auftretenden elektrischen Vorgänge verschiedenster Spannung ausüben, die äußerlich beim Reiben der trockenen Haut oder des Haares, innerlich in Muskeln und Nerven als Ruhe- und Aktionsstrom usw. beobachtet werden. — Ebenso verspricht es mehr Erfolg, als über ein nicht vorhandenes Organ nachzusinnen, der noch unbekannten Erregungsweise vorhandener Organe des Tierkörpers nachzuforschen, z. B. der möglicherweise durch Geruchswellen beeinflußten Nase.

Dr. C. Helbig, Radebeul.

Herrn Oberlehrer **M.** in Coblenz. — **Eiszeitrelikte** nennt man Tier- und Pflanzenarten, die, einem kälteren Klima angepaßt, zur Eiszeit in Mitteleuropa weit verbreitet waren, nach der Eiszeit aber sich nur an einzelnen Orten der Ebene und namentlich in den höheren Gebirgen Mitteleuropas erhalten konnten und gleichzeitig nach dem hohen Norden zurückgedrängt wurden. — Manche von ihnen blieben später in ihrer nunmehr getrennten Heimat unverändert bzw. entwickelten sich unter den ähnlichen Lebensbedingungen in gleicher Richtung weiter, so daß die Individuen des hohen Nordens und Mitteleuropas auch heute noch derselben Art, allenfalls verschiedenen Varietäten derselben Art angehören. Dahin gehört der Schneehase, *Lepus timidus*, und das Schneehuhn,

Lagopus lagopus. Andere Arten entwickelten sich seit der Eiszeit infolge der geringen Abweichungen in den Lebensbedingungen an den verschiedenen Orten ihres Vorkommens in etwas verschiedener Richtung weiter, so daß sie nicht mehr derselben Art, wohl aber sehr nahe verwandten Arten angehören. Unter den Wolfspinnen kommt *Arctosa alpigena* sowohl im hohen Norden als in den Alpen vor. *Lycosa saltuaria* kommt in den Alpen und im Riesengebirge vor, wird aber im Norden durch die nahe verwandte *Lycosa hyperborea* vertreten. *Acantholycosa pedestris* kommt nur in den Alpen vor und wird schon im Riesengebirge und in den östlichen Gebirgen durch eine andere, nahe verwandte Art, *Acantholycosa sudetica*, im Norden durch *Acantholycosa norvegica* und vielleicht noch durch andere verwandte Arten vertreten. In der Ebene Mitteleuropas kommt von diesen Wolfspinnen nur *Lycosa hyperborea* vor. Sie wurde auf einem Hochmoor Ostpreußens (dem Augstumalmoor) gefunden und zwar stets in einer Kümmerform (*L. h. pusilla*), die im Norden nur gelegentlich gefunden wird (vgl. „Die Lycosiden oder Wolfspinnen Deutschlands und ihre Stellung im Haushalte der Natur", in: Nova Acta, Abh. Leop.-Carol. Akad. Naturf., Bd. 88, Halle 1908, S. 245 f.). Ob eine Form als Eiszeitrelikt zu betrachten sei oder nicht, das läßt sich meist nur mit einer größeren oder geringeren Wahrscheinlichkeit feststellen; denn nur in den allerseltensten Fällen liegen fossile Reste vor, die jeden Zweifel über die allgemeinere Verbreitung in früherer Zeit ausschließen. Sehr wahrscheinlich hat man ein Relikt vor sich, wenn eine Form wie oben angegeben, einerseits in den höheren Gebirgen Mitteleuropas und andererseits im hohen Norden vorkommt. Immerhin sind auch in diesem Falle zwei andere Möglichkeiten, die das getrennte Vorkommen erklären können, nicht völlig von der Hand zu weisen. Die Art könnte auch im Laufe der langen Zeiträume einmal durch Verschleppung usw. von dem einen Orte ihres Vorkommens zum anderen gelangt sein, oder sie könnte sich an den beiden Orten unter den ähnlichen Lebensbedingungen aus einer gemeinsamen Urform der Ebene entwickelt haben. Das erstere ist bei den oben genannten Spinnenarten nicht völlig ausgeschlossen, da junge Spinnen auf fliegenden Fäden oft sehr weit durch den Wind fortgeführt werden. Das letztere könnte beim Schneehasen in Frage kommen, da er dem Hasen der Ebene in Mitteleuropa (*Lepus europaeus*) sehr nahe steht. — Je verbreiteter eine Art entweder in der Ebene oder auf Bergen geringerer Höhe auch in Mitteleuropa vorkommt, um so gewagter wird die Hypothese, daß es sich um ein Eiszeitrelikt handelt. So hat man die Kreuzotter, *Pelias berus* und die Bergeidechse, *Lacerta vivipara*, obgleich sie über ganz Mitteleuropa verbreitet sind, für Eiszeitrelikte gehalten, weil sie vivipar sind und weil lebend gebärende Tiere die Sonnenstrahlen für die Entwicklung ihrer Eier mehr ausnützen und deshalb weiter nach Norden vordringen können als Reptilien, welche ihre Eier nicht im Körper mit sich tragen, bis das junge Tier sich entwickelt hat, sondern dieselben ablegen. Gegen diese Auffassung ist hervorzuheben, daß beide Arten nach Süden bis Südrußland, Südfrankreich usw. verbreitet sind, wo von Eiszeitrelikten nicht die Rede sein kann und daß ihr lokales Vorkommen in Mitteleuropa lediglich mit der Bodenbeschaffenheit zusammenhängt. Auch die Wolfspinnen sind, da sie ihren Eiersack mit sich tragen, imstande, jeden Sonnenstrahl für die Entwicklung ihrer Eier auszunutzen (a. a. O. S. 219). Auch sie sind deshalb mehr als andere Spinnen fähig, ein rauhes Klima zu ertragen. Trotzdem darf man keineswegs alle unsere Wolfspinnen als Eiszeitrelikte auffassen. Gibt es doch auch in den Tropen Wolfspinnen. — Gewisse Fische, wie die Aalraupe, *Lota lota*, die Bachforelle, *Salmo fario* usw. hat man für Eiszeitrelikte gehalten, weil sie im Winter laichen. Auch diese Begründung ist keineswegs überzeugend. Die Eiablage im Winter kann sehr wohl auch mit arterhaltenden Vorteilen verbunden sein. Sind doch im ersten Frühling bei uns die Feinde der jungen Fischchen spärlicher und ist doch die Konkurrenz um die Nahrung zu dieser Jahreszeit in unseren Gewässern geringer. Auch manche Spinnenarten (Micryphantiden usw.) werden im Winter an geschützten Orten, im Moos usw. reif, ohne daß man sie deshalb ohne weiteres als Eiszeitrelikte auffassen dürfte. Ähnliche Kleinformen kommen auch an den Hängen höherer Gebirge in den Tropen in bedeutender Höhe vor, wo von Eiszeitrelikten gar nicht die Rede sein kann, wo es sich lediglich um eine Anpassung an die kühleren, höheren Regionen handelt, um ein Entgehen der großen Konkurrenz in den wärmeren, tieferen Lagen. — In Gegenden, die nachgewiesenermaßen eine Eiszeit durchmachten, darf man allerdings mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß Formen, die jetzt die höchste Stufe der Berghänge bewohnen, wie z. B. *Planaria alpina*, zur Eiszeit eine weitere Verbreitung besaßen (vgl. W. Voigt, Die Einwanderung der Planariaden in unsere Gebirgsbäche, in: Verh. nat. Ver. Rheinl.-Westf. Bd. 53, 1896, S. 103—148). — Vielfach macht man aus einzelnen Funden weitgehende Schlüsse. So ist *Tarentula inquilina* in die Liste der Eiszeitrelikte aufgenommen worden, weil sie innerhalb der Grenzen Belgiens nur auf dem höchsten Ardennengipfel gefunden wurde. In der oben schon genannten Lycosidenarbeit (a. a. O. S. 341) konnte gezeigt werden, daß *Tarentula inquilina* eine östliche, also eine Binnenlandsform ist, die im äußersten Westen Europas nicht mehr vorkommt, im Osten aber, z. B. um Berlin überall in Wäldern häufig ist, wo der Boden einen gewissen Kalkgehalt besitzt. Man sollte die Lebensweise, die Verbreitung und die Bedürfnisse der Tiere gründlich studieren, bevor man weitgehende Schlüsse auf die Ursachen ihrer Verbreitung macht. — Die Literatur über tierische Eiszeitrelikte ist eine sehr umfangreiche, namentlich wenn man alle Arbeiten einbezieht, die, wie die oben wiederholt genannte, nur gelegentlich auf Formen eingehen, welche die höheren Gebirge Mitteleuropas mit dem hohen Norden gemein haben. Derartige Formen gibt es nämlich in fast allen Tiergruppen. — Ich nenne hier nur diejenigen Arbeiten, welche ganz speziell über Eiszeitrelikte handeln: W. Voigt, Über Tiere, die sich vermutlich aus der Eiszeit her in unseren Bächen erhalten haben, in: Verh. nat. Ver. Rheinl.-Westf. Bd. 52, 1895, S. 235—244, F. Zschokke, Die Tierwelt der Schweiz in ihren Beziehungen zur Eiszeit, Basel 1901, 71 S., W. Voigt, Überreste der Eiszeitfauna in mittelrheinischen Gebirgsbächen, in: Verh. d. XIV. Deutsch. Geographentages zu Cöln, 1903, S. 216—224, L. Fredericq, La faune et la flore glaciaires du plateau de la Baraque-Michel, in: Bull. Ac. Roy. Belgique, Cl. Sciences, 1904, p. 1263—1326, Hesse, Eiszeitrelikte in unserer Tierwelt, in: Jahreshefte Ver. vaterl. Naturk. Württemberg, Jahrg. 62, Stuttgart 1906, S. Cliff, A. Thienemann, Planaria alpina auf Rügen und die Eiszeit, in: X. Jahresber. geogr. Ges. Greifswald, 1906, und P. Speiser, Nordische Elemente in der preußischen Tierwelt, in: Schrift. Physik.-ökonom. Ges. Königsberg i. Pr., L. Jahrg., 1909, S. 61—73. — In diesen Schriften finden Sie weitere Literatur verzeichnet, namentlich in dem Aufsatz von Fredericq. Dahl.

In botanischer Beziehung sei das Folgende hinzugefügt.

Unter den Pflanzen der Eiszeit, der Glazial-Flora, sind namentlich diejenigen bemerkenswert, die boreal-(arktisch) alpine Pflanzen sind. Diese sind beim Übergang der Eiszeit in die Jetztzeit zum Teil bei uns verschwunden; aber an gewissen Örtlichkeiten, die den neuen Einwanderern keine zusagenden Lebensbedingungen boten, wie in erster Linie die naßfeuchten Hochmoore, welche sehr nahrungsschwache und auch durch ihre Bodenbeschaffenheit relativ kalte Gelände sind, ist diese Vegetation noch heute vorhanden. Wegen der eigentümlichen Tracht, die wesentlich von der unserer übrigen Vegetation abweicht, erscheinen uns diese namentlich in unseren Hochmooren anzutreffenden Arten des Nordens und auch der hohen Gebirge wie Fremdlinge, und man könnte das gemeinsame Auftreten dieser Arten als eine Kolonie ansehen, während doch gerade diese Pflanzen von den jetzt bei uns lebenden diejenigen sind, die zu denjenigen gehören, die Norddeutschland am längsten bewohnen.

Die boreal-alpinen Arten zeichnen sich durch auffallend niedrigen Wuchs aus. Sie müssen in kurzer Zeit zur Fruchtreife gelangen, wenn sie überhaupt Nachkommen erzeugen sollen, da während der längsten Zeit im Jahre die Kälte und die Bedeckung des Erdbodens mit Schnee und Eis, die höhere Pflanzen niederbrechen, das Pflanzenwachstum hemmen würde. Sie erzeugen daher nur eine kurze Sproßunterlage und schreiten dann sofort zur Bildung der Blüten. Es kommt hinzu, daß in beeisten Regionen der Boden verhältnismäßig viel wärmer ist als die Luft, welchen Umstand sich die Pflanzen durch Anschmiegen an den Boden möglichst zunutze machen. Die

Auffassung unserer sonst boreal-alpinen Arten als Überbleibsel aus der Eiszeit, als „Relikte", ist nicht so zu verstehen, daß sie sich etwa heute noch an genau denselben Stellen fänden wie zur Eiszeit. Jedenfalls kamen sie damals in Norddeutschland vor und jetzt haben sie — soweit es sich um nördlichste Arten handelt — auf den zentral-europäischen Mooren vielfach die Südgrenze ihres Vorkommens; es ist einzusehen, daß sie auch später soweit nach Süden vordringen konnten, wie ihnen Klima, Boden und überhaupt die Bedingungen ein Leben gewährten. — Beispiele boreal-alpiner Arten bei uns sind (*B* bedeutet boreal, nicht in den Alpen vorkommend): Andromeda calyculata *B.* — Betula humilis u. nana. — Carex chordorhiza, heleonastes, irrigua u. pauciflora. — Cornus suecica *B.* — Empetrum. — Eriophorum alpinum. — Gentiana verna. — Juncus filiformis. — Ledum *B.* — Linnaea. — Malaxis. — Microstylis. — Polygonum viviparum. — Primula farinosa. — Rubus Chamaemorus *B.* — Salix Lapponum u. myrtilloides. — Saxifraga Hirculus. — Scheuchzeria. — Scirpus caespitosus. — Stellaria crassifolia u. Frieseana *B.* — Sweertia. — Toficldia usw.

Neben den boreal-alpinen Arten lebten noch viele andere auch noch jetzt bei uns zum Teil häufigere Pflanzen. Unter diesen sind besonders solche zu erwähnen, die früh blühen, also Frühlingspflanzen sind und nur kurze Zeit zur Entwicklung ihrer Früchte brauchen: Eigenschaften, durch die sich Pflanzen auszeichnen müssen, die in Gegenden mit kurzen Sommern wohnen. Auch in anderen Verhältnissen zeigen sie oft Übereinstimmung mit den echten boreal-alpinen Gewächsen, von denen sie sich übrigens nicht immer scharf abgrenzen lassen, so daß von den hierher gerechneten Arten wohl einige ebensogut bei den boreal-alpinen untergebracht werden können. Als Beispiele seien nur genannt: Andromeda polifolia, Anemone-Arten, Arctostaphylos, Arnica, Betula alba, Caltha, Campanula rotundifolia, Cardamine pratensis, Chrysosplenium, Comarum, Corydalis-Arten, Cystopteris fragilis, Drosera, Epilobium angustifolium u. palustre, Equisetum arvense, Eriophorum vaginatum u. a., Euphrasia officinalis, Festuca ovina u. rubra, Galium silvestre, Gnaphalium dioicum u. silvaticum, Hieracium pilosella, Hippuris, Lathyrus vernus, Listera cordata, Luzula campestris u. pilosa, Menyanthes, Molinia, Nuphar luteum, Parnassia, Pinguicula, Pirola, Pirus aucuparia, Plantago major u. maritima, Poa pratensis, Polygonum bistorta, Potentilla anserina u. procumbens, Primula acaulis u. elatior, Ranunculus acer, aquatilis u. reptans, Rubus saxatilis, Rumex Acetosa, Sagina nodosa, Saxifraga granulata, Senecio paluster, Taraxacum, Trientalis, Trollius, Vaccinium myrtillus, oxycoccos, uliginosum u. V. vitis idaca, Veronica officinalis u. serpyllifolia, Viola palustris. P.

Herrn Dr. **R. K.** in **M. O.** — Die Flora der italienischen Kolonie Erythraea (Eritrea) wurde in erster Linie von dem berühmten Afrikaforscher G. Schweinfurth erforscht, der eine große Sammlung aus jenem Gebiete zusammengebracht hat; die Ergebnisse hat er niedergelegt in der Arbeit: Sammlung arabisch-äthiopischer Pflanzen; Ergebnisse von Reisen in den Jahren 1881, 88, 89, 91 u. 92 (in Bulletin de l'Herbier Boissier, Vol. II, Appendix II. 1894, IV. 1896, VII. 1899). Man vgl. ferner seinen Vortrag in Verh. d. Gesellsch. für Erdkunde Berlin (1894). R. Pirotta in Rom hat auf Grund des reichen Materials im römischen botanischen Institut eine Flora des Gebietes begonnen unter dem Titel: Flora della Colonia Eritrea; der erste Teil erschien 1903 (in Annuario del R. Istituto botanico Roma VIII, p. 1—128 mit 12 Taf.; fasc. 2, p. 129—264, 1904; fasc. 3, p. 265—464, 1907). — Als Reisewerk ist zu nennen: Max Schoeller, Mitteilungen über meine Reise in der Colonia Eritrea (Berlin 1895); ital. Übersetzung: un mio viaggio nell' Eritrea (Genova 1896). Ferner sind noch folgende Abhandlungen zu nennen, die sich auf das Gebiet beziehen: Penzig, Una gita al monte Sabber (Referat in Just, Bot. Jahresber. XIX. 2. S. 168); Terracciano, Escursioni botaniche nelle serre e nelle isole della colonia Eritrea (Bollett. della Società geogr. ital. 1892); E. Chiovenda, Diagnosi di Graminacee nuove della Colonia Eritrea (Ann. di Bot. II. (1905) 365).

H. Harms.

Herrn **Q.** in Gr. L. — Unterscheidung von Bernstein und Kopal. — Als Kopal befinden sich im Handel sehr verschiedene, sowohl rezente als auch fossile Harze, harte und weiche Kopalsorten usw. Unter dem Namen Bernstein versteht man verschiedene, hauptsächlich an der preußischen Ostseeküste vorkommende fossile Harze. Bernstein ist stets schwefelhaltig, Kopal enthält meist keinen Schwefel. Im Bernstein finden sich regelmäßig mikroskopische blasenförmige Gaseinschlüsse, die im Kopal fehlen. Beides kann zur Unterscheidung von Bernstein und Kopal benützt werden. Der sehr geschätzte Sansibar-Kopal schmilzt ungepulvert noch nicht bei 300°, feingepulvert beginnt er bei 140° zu schmelzen. Bernstein schmilzt bei 250—300°. Sansibar-Kopal ist schwer, aber vollständig löslich in 96 proz. Alkohol, ebenso in Phenol, unvollständig in Azeton, Benzol, Eisessig, Chloroform, Petroläther, Toluol, Schwefelkohlenstoff, Äthyläther, Amylalkohol; Terpentinöl löst nur Spuren davon auf. Bernstein ist unlöslich in Azeton, fast unlöslich in Alkohol, Äther, Methylalkohol, Amylalkohol, Benzol, Petroläther, Eisessig, Chloroform, teilweise löslich in Terpentinöl und in Schwefelkohlenstoff; geschmolzener Bernstein löst sich im allgemeinen leichter auf. Beim Verdunsten des Lösungsmittels bleibt das Gelöste als Belag zurück. Man kann also den Kopal durch seine Löslichkeit in Alkohol von Bernstein unterscheiden.

H. Thoms.

Herrn **E.** in Blaubeuren. — Sie fragen, wie im Wasser aufgelöste Substanzen, z. B. Kalk, die Reflexion und Absorption der Lichtstrahlen beeinflussen und in welchem Verhältnis Reflexion und Absorption dabei zu der Natur des gelösten Stoffes stehen. Die Reflexion der Lichtstrahlen im Wasser wird so ganz unverhältnismäßig mehr von der Beschaffenheit der Oberfläche des Wassers beeinflußt, als von der Summe der im Wasser gelösten Substanzen, daß meines Wissens experimentelle oder mathematische Untersuchungen über den letzten Fall noch nicht gemacht worden sind. Ich setze natürlich dabei voraus, daß Sie das Wasser in wirklichen Seen dabei im Auge haben und nicht etwa in kleinen künstlich im Laboratorium angefertigten Behältern. Bei der Absorption des Lichtes hat man zu unterscheiden zwischen der selektiven, farbenerzeugenden, und allgemeinen, welche sich durch die mehr oder minder vorhandene Durchsichtigkeit des Seewassers manifestiert. Auf die Farbe des Sees hat das Vorhandensein gelöster Substanzen sehr großen Einfluß; Seen mit großem Kalkgehalt haben überwiegend eine grüne Farbe, während größere Mengen von gelösten organischen Bestandteilen die Farbe über Grün nach Gelb führen. Blau aussehende Seen besitzen meist Wasser, in dem nur sehr geringe Mengen von Substanzen aufgelöst sind. Die Durchsichtigkeit eines Sees, die durch die Sichttiefe weißer Scheiben von bestimmten Dimensionen gemessen wird, wird durch die Menge der im Wasser aufgelösten Substanzen meines Erachtens im allgemeinen nur sekundär bedingt, viemehr spielt hier die Menge der im Seewasser vorkommenden organischen Substanzen, vor allem des Phytoplanktons, die entscheidende Rolle. Genaue einwandfreie Untersuchungen fehlen bisher über diesen Gegenstand, so daß auch andere Anschauungen vielleicht ihre Berechtigung besitzen. Als Einführung in diese Materie empfehle ich Ihnen das Studium der Arbeit des Freiherrn von und zu Aufseß „Die Farbe der Seen, Münchener Inauguraldissertation 1903" und in bezug auf mathematische Entwicklungen die Arbeiten von v. Cholnoky und Bela Harkányi in den Resultaten der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, Bd. I, Teil V, Sekt. II u. III, Wien 1906. W. Halbfaß.

Inhalt: Otto Baschin: Die Erreichung des Nordpols. II. — **Sammelreferate und Übersichten:** Franz Meinecke: Neues aus der Geologie. — **Kleinere Mitteilungen:** W. Dönitz: Züchtung von arzneifesten Stämmen von Trypanosomen. — H. Simroth: Einige weitere Bemerkungen zur Pendulationstheorie. — Himmelserscheinungen im Dezember 1909. — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — Schulrat H. Scherer: Pädagogischer Jahresbericht von 1908. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 5. Dezember 1909. | Nummer 49.

Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie. I. Teil.

[Nachdruck verboten.]

Von **Werner Mecklenburg.**

Einleitung.

Zwei Erkenntnissen vornehmlich verdankt die Chemie die Entwicklung zu ihrer heutigen Bedeutung, erstens dem von Robert Boyle im Jahre 1661 ausgesprochenen Grundsatze, daß als Bausteine der materiellen Welt die materiellen Stoffe angesehen werden müßten, die experimentell, durch chemische Analyse, tatsächlich in ihr aufgefunden werden könnten, und zweitens der von John Dalton im Jahre 1805 vollzogenen Übertragung der auf philosophischem Boden gewachsenen Atomtheorie auf die wissenschaftliche Chemie. Zwischen diesen beiden Erkenntnissen, deren Wichtigkeit für das chemische Lehrgebäude der Gegenwart näher zu erläutern an dieser Stelle überflüssig sein dürfte, bestand ein wesentlicher und prinzipieller Unterschied: Die Richtigkeit des Boyle'schen Satzes konnte durch experimentelle Untersuchungen direkt bewiesen werden, während die Gründe, die für die Richtigkeit der Atomtheorie in ihrer Anwendung auf die exakte Wissenschaft sprachen, mehr indirekter Natur waren, indem sie sich im wesentlichen auf die Nützlichkeit und Zweckmäßigkeit der neuen Auffassung stützten. In neuerer Zeit hat sich indessen dieser Unterschied, der besonders von Wilhelm Ostwald klar erkannt und nachdrücklich hervorgehoben worden ist, mehr und mehr verwischt, so daß selbst Ostwald jetzt die Atomtheorie für experimentell wohl begründet hält.[1]) Die Fortschritte, die diesem wesentlichen Umschwunge zugrunde liegen, sind auf sehr verschiedenen Gebieten der Physik und der Chemie erzielt worden. Durch den Tyndall'schen Lichtkegel, dessen Anwendung schließlich zur Erfindung des Ultramikroskops geführt hat, konnte die Existenz diskreter Teilchen von bisher unbekannter Kleinheit mit Sicherheit nachgewiesen werden, ja es war sogar möglich, in scheinbar vollkommen homogenen Lösungen Einzelteilchen aufzufinden, die ihrer Größe nach den eigentlichen Molekülen, deren Dimensionen zu ermitteln die kinetische Gastheorie Mittel und Wege gezeigt hat, außerordentlich nahe stehen. Die eingehende Untersuchung kolloidaler Lösungen und Emulsionen führte zu der Erkenntnis, daß die groben und die feinen Suspensionen im Prinzip von gleicher Art wie die echten Lösungen sind. Die Brown'sche Bewegung, wie sie kleine heterogene Partikeln in einem sonst homogenen Medium zeigen, ist wesensgleich mit der von der kinetischen Anschauung geforderten Wärmebewegung der Moleküle; beide Bewegungen werden durch dieselben Gesetze beherrscht, und darum konnten die Schlüsse, die aus den für die echten Lösungen geltenden Gesetzen gezogen waren, durch quantitative Untersuchungen an inhomogenen Gebilden als richtig erkannt werden, ein sicherer Beweis dafür, daß auch die scheinbar homogenen Gebilde tatsächlich inhomogen sind, d. h. daß die Theorie der Moleküle und Atome zu recht besteht. Schließlich zeigte das Studium der Kathodenstrahlen und die eingehende Erforschung der Vorgänge, die sich bei dem Durchgange der Elektrizität durch Gase abspielen, daß die bereits früher von Helmholtz auf Grund elektrochemischer Tatsachen ausgesprochene Hypothese von der atomistischen Gliederung auch der Elektrizität der Wirklichkeit entspricht. Die Atome der Elektrizität, die Elektronen, wurden isoliert und durch geniale Methoden gezählt und gewogen, und die so erhaltenen Resultate erwiesen sich als identisch mit den Ergebnissen, die die kinetische Gastheorie und die Kolloidchemie übereinstimmend geliefert hatten. Dieser glänzende Erfolg ist nicht mühelos erreicht worden. Eine ungeheure Menge von Arbeit mußte geleistet, eine ungeheure Menge von Scharfsinn mußte aufgewandt werden, aber die Fülle von Mühe und Anstrengung hat sich gelohnt: Die experimentelle Grundlegung der Atomistik wird in der Geschichte der exakten Wissenschaft als eine der glänzendsten Leistungen unserer an hervorragenden Entdeckungen wahrlich nicht armen Zeit verzeichnet werden.

I. Die Existenz diskreter Teilchen in scheinbar homogenen Lösungen.

1. Allgemeines. — Die kolloidalen Lösungen, deren wichtigste Eigenschaften den Lesern der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift bereits bekannt sind,[1]) stehen ihrem Verhalten nach bekanntlich zwischen den echten, den kristalloidalen Lösungen und den Emulsionen und Suspensionen, d. h. homogenen Flüssigkeiten, in denen nicht lösliche flüssige oder feste Stoffe aufgeschlämmt sind. Prinzipielle Unterschiede bestehen zwischen

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. VIII, S. 350 bis 352, 1909.

[1]) Vgl.: „Die anorganischen Kolloide", Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. IV, S. 81, 1905. — „Kolloidale Lösungen", ebenda, N. F. Bd. VII, S. 417, 1908. — „Zur Erkenntnis der Kolloide", ebenda, N. F. Bd. V, S. 10, 1906. — „Über Kolloidstudien mit der Filtrationsmethode", ebenda, N. F. Bd. VI, S. 763, 1907. — Auch an guter Buchliteratur über die in rascher Entwicklung begriffene Kolloidchemie ist kein Mangel.

den kristalloidalen und den kolloidalen Lösungen und den Suspensionen und Emulsionen nicht; die einzelnen Systeme sind vielmehr durch Übergänge kontinuierlich miteinander verbunden. Allerdings sieht man die kristalloidalen Lösungen im Gegensatz zu den drei anderen Systemen in der Regel als homogene Gebilde an, aber diese Auffassung entspricht den Tatsachen nicht. „Wir nennen ein System homogen, sagt Roozeboom, wenn es in allen seinen mechanisch isolierbaren Teilen die gleiche chemische Zusammensetzung und dieselben physikalischen und chemischen Eigenschaften hat. Diese Homogenität besteht also in bezug auf die Zusammensetzung bei guter Durchmischung in einem Gase oder einer Flüssigkeit nur wegen der Kleinheit der Moleküle und der Grobheit unserer Beobachtungsmittel."

2. Mechanischer Beweis für die Inhomogenität echter Lösungen. — Nun sind wir ja heute noch nicht imstande, die einzelnen Moleküle des gelösten Stoffes in einer Kristalloidlösung direkt sichtbar zu machen, wohl aber haben sich Methoden finden lassen, durch die die Inhomogenität scheinbar homogener Systeme mit Sicherheit nachgewiesen werden kann. So haben van Calcar und Lobry de Bruyn auf rein mechanischem Wege, nämlich allein durch Zentrifugieren, in zweifellosen Kristalloidlösungen, z. B. wäßrigen Lösungen von Jodkalium, Rhodankalium, Natriumsulfat usw. an der Peripherie des rotierenden Gefäßes nicht nur eine Anreicherung des Salzes, sondern bisweilen sogar seine Abscheidung in fester Form erzielt, ein Ergebnis, das mit der üblichen Anschauung von der Homogenität der Salzlösungen unvereinbar ist.

3. Das Tyndallphänomen. — Zu einem analogen Resultat führten optische Untersuchungen.

Einem jeden ist die Erscheinung wohl bekannt, daß die Tausende von Staubteilchen, die in der Zimmerluft enthalten sind und von denen wir gewöhnlich nichts wahrnehmen, sichtbar werden, wenn einzelne helle Sonnenstrahlen in's Zimmer fallen. Der Weg des Sonnenlichtes wird jedoch nicht nur durch die einzelnen Sonnenstäubchen, wie der Volksmund die leuchtenden Staubteilchen nennt, sondern auch noch durch ein diffuses Licht zwischen den einzelnen Staubteilchen gekennzeichnet. Dieses diffuse Licht rührt ebenfalls von unzähligen Staubteilchen her, aber solchen, die zu klein sind, als daß wir sie einzeln erkennen können. Nun ist das Sonnenstäubchenphänomen keineswegs eine isolierte Tatsache, sondern vielmehr von allgemeiner Bedeutung. Immer dann, wenn ein sehr intensiver Lichtstrahl durch ein beliebiges festes, flüssiges oder gasförmiges Medium geht, in dem kleine andersartige Teilchen, d. h. Teilchen von anderem Brechungs- oder Reflexionsvermögen, vorhanden sind, so macht er die größeren der unter gewöhnlichen Bedingungen unsichtbaren Teilchen sichtbar, während die kleineren Teilchen ihre Existenz durch das Auftreten eines diffusen Lichtstreifens zu erkennen geben. Das von den größeren oder kleineren Teilchen reflektierte Licht ist wie alles reflektierte Licht polarisiert, und zwar erreicht die Polarisation in der Richtung senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung des Lichtstrahls, also in der Richtung, in der wir die Teilchen, wie das Sonnenstäubchenphänomen zeigt, am besten sehen, ein Maximum. Nach dem englischen Physiker John Tyndall, der das Phänomen zuerst zu wissenschaftlichen Untersuchungen angewendet hat, wird es gewöhnlich als „Tyndallphänomen" bezeichnet. Das Tyndallphänomen[1]) stellt nun vielleicht die empfindlichste Methode zur Entdeckung von Inhomogenitäten in homogen erscheinenden Medien dar und hat daher besonders durch die Weiterentwicklung zum Ultramikroskop, einem Instrument, in dem der diffuse Lichtstreif mit Hilfe eines Mikroskops auf seine Auflösbarkeit in einzelne leuchtende Teilchen untersucht und deren Verhalten genau studiert wird, eine außerordentlich große Wichtigkeit für das Studium der kolloidalen Lösungen erlangt.[2])

4. Das Verhalten reiner Kristalloidlösungen beim Tyndallversuch. — Allerdings zeigte sich, als diese Methode zum ersten Male auf die Lösungen angewendet werden sollte, daß die in allen, auch den sorgfältigst durch Destillation oder durch Filtration gereinigten Flüssigkeiten vorhandenen Staubteilchen bereits genügten, um bei seitlicher Betrachtung den Weg eines durch die Flüssigkeit gehenden Lichtstrahls deutlich erkennen zu lassen, und darum wurde die Methode von manchen Seiten als überempfindlich verworfen. Dieser Standpunkt ist indessen als zu schroff nicht berechtigt. Wie W. Spring gezeigt hat und in neuester Zeit auch von Coehn bestätigt worden ist, lassen sich optisch vollkommen leere Flüssigkeiten in der Tat herstellen, und zwar dadurch, daß man in der in einem geschlossenen Gefäß befindlichen Flüssigkeit einen schleimigen Niederschlag von Ferrihydroxyd, Aluminiumhydroxyd oder dergleichen erzeugt; dieser Niederschlag reißt sämtliche Staubteilchen mit sich nieder, so daß die Flüssigkeit, sobald der Niederschlag sich abgesetzt hat, „optisch leer" zurückbleibt. Optisch leer können außer reinen Flüssigkeiten auch verdünnte und konzentrierte Lösungen einer Reihe von Alkali- und Erdalkalisalzen, ferner nach Lobry de Bruyn und Wolff auch von Harnstoff, Acetamid, Methyl- und Äthylalkohol erhalten werden. Dagegen zeigen nach Lobry de Bruyn und Wolff die kristalloidalen Lösungen von Rohrzucker, Raffinose und Phosphormolybdänsäure, zum Teil allerdings erst bei höheren Konzentrationen, das Tyndallphänomen. Metallsalzlösungen, in denen Produkte hydrolytischer Spal-

[1]) Man vgl. den Abschnitt über „Die optischen Eigenschaften der Nebel" in Freundlich's „Capillarchemie", wo auch die von Lord Rayleigh gegebene Theorie des Tyndallphänomens ihrem wesentlichen Inhalte nach besprochen wird.

[2]) Vgl.: „Das Ultramikroskop, seine Einrichtung und seine Anwendung", Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. V, S. 465, 1906.

tung enthalten sind, sind aus leicht begreiflichen Gründen trübe, werden aber klar, sobald durch einen Überschuß von Säure die Hydrolyse zurückgedrängt wird. Im übrigen hängt das Auftreten des Tyndallphänomens nicht allein von der gelösten Substanz, sondern auch vom Lösungsmittel ab; so gibt Tannin mit Wasser trübe, mit Eisessig klare Lösungen; in jenen hat es ein sehr hohes, in diesen ein normales Molekulargewicht.

5. Die Kontinuität der Übergänge von den echten zu den kolloidalen Lösungen und zu den Suspensionen. — Die vorstehenden Angaben beweisen zur Genüge, daß Kristalloidlösungen, die wir durchaus als homogene Systeme zu betrachten gewohnt sind, nicht nur nicht nach abstrakt-theoretischen Gesichtspunkten, sondern auch aus direkten experimentellen Gründen als inhomogene Gebilde angesehen werden müssen. Die kolloidalen Lösungen unterscheiden sich von den echten Lösungen im allgemeinen nur durch den Grad der Inhomogenität; werden Stoffe von sehr hohem Molekulargewicht gelöst, oder richtiger gesagt, besteht zwischen der Molekulargröße des Lösungsmittels und des gelösten Stoffes ein sehr großer Unterschied, so entsprechen die Lösungen, obwohl sie wie etwa die Rohrzuckerlösungen sich nach Siedepunktserhöhung und Gefrierpunktserniedrigung als echte Lösungen darstellen, hinsichtlich ihrer Homogenität doch nicht mehr den strengen Anforderungen des Tyndall'schen Versuchs. An die Lösungen dieser Art schließen sich im Sinne wachsender Trübung die kolloidalen Lösungen direkt und kontinuierlich an, ja die kolloidalen Lösungen greifen sogar weit in das Gebiet der echten Lösungen hinüber. Zsigmondi hat kolloidale Gold- und Eiweißlösungen hergestellt, die bei hinreichender Verdünnung optisch leer erschienen, in denen sich aber das Vorhandensein der außerordentlich fein verteilten Materie durch Zusatz von (optisch leeren) Fällungsmitteln im Falle des Goldes oder durch bloßes Aufkochen der Lösung im Falle des Eiweiß leicht erweisen ließ: die kolloidal gelösten Teilchen setzen sich unter den veränderten Umständen zu größeren Komplexen zusammen, „die dann häufig das Gesichtsfeld dicht erfüllten". Von Wilhelm Biltz wurden optisch oder nahezu optisch leere kolloidale Lösungen anderer Stoffe, z. B. von Chromhydroxyd, Wolframblau, Berliner Blau usw. gewonnen. Kolloidale Antimonsulfidlösungen konnten je nach der Verdünnung, bei der gearbeitet wurde, in allen Graden der Zerteilung, von optisch vollkommen leeren bis zu solchen Lösungen erhalten werden, in denen die einzelnen Sulfidteilchen sichtbar waren, Versuche, deren Ergebnisse mit den von Linder und Picton am Arsensulfid[1]) erlangten und von W. Biltz bestätigten Resultaten bestens harmonieren. Als besonders interessant sei zum Schluß noch ein Versuch von W. Biltz mit Cerohydroxyd erwähnt: Glyzerinhaltige Lösungen von Ceroammonnitrat bleiben bei Hinzufügung von Ammoniak klar, trüben sich aber beim Verdünnen mit Wasser nach einiger Zeit unter Abscheidung von Cerohydroxyd. Verfolgt man den Vorgang ultramikroskopisch, so findet man, daß der Tyndallkegel anfangs äußerst schwach und kaum sichtbar ist, daß er mit der Zeit deutlicher und deutlicher wird und daß schließlich sogar die einzelnen Hydroxydteilchen sichtbar werden. „Die Abscheidung des Ceroxydhydrates erfolgt stets durchaus kontinuierlich."

6. Nachweis des kontinuierlichen Überganges von kolloidalen zu echten Lösungen durch Untersuchungen über die Absorption des Lichtes. — Die durch die angeführten Versuche mit Sicherheit nachgewiesene Kontinuität der Übergänge von den echten Lösungen[1]) zu den mit den gröberen Suspensionen und Emulsionen ebenalls kontinuierlich verbundenen kolloidalen Lösungen ist für die Lehre von der diskreten Anordnung der Materie von großer Bedeutung, denn sie zwingt uns zu dem Schlusse, daß diskrete Teilchen auch in den Fällen vorhanden sind, in denen wir ihre individuelle Existenz weder auf mechanischem noch auf optischem Wege mehr nachweisen können.

Die Richtigkeit dieses wichtigen Schlusses ist in neuester Zeit auch noch auf einem ganz anderen Wege experimentell bewiesen worden.

The Svedberg hat die Absorption des Lichtes in kolloidalen Lösungen in ihrer Abhängigkeit von der Teilchengröße durch das Experiment bestimmt. Indem er sich auf die besonders von Wilhelm Biltz hervorgehobene Tatsache stützte, daß die Teilchen einer kolloidalen Lösung um so kleiner sind, bei je größerer Verdünnung die Lösung hergestellt worden ist, hat er eine Reihe von kolloidalen Goldlösungen mit abnehmender Teilchengröße bereitet und die Stärke der durch sie verursachten Absorption bestimmt. Das Ergebnis war folgendes: Die auf eine Schichtdicke von einem Centimeter reduzierte Stärke der Absorption nimmt mit abnehmender Teilchengröße anfangs rasch zu, erreicht dann ein Maximum und sinkt nach dessen Überschreitung ziemlich langsam. Wird hingegen durch Division der Absorptionsintensität durch die Zahl der in der Raumeinheit vorhandenen Teilchen die von jedem einzelnen Teilchen bewirkte Absorption, die „spezifische Absorption" festgestellt, so findet man die wichtige Tatsache, daß diese spezifische Absorption mit wachsender Kleinheit der Teilchen anfangs langsam, dann schneller, aber durchaus kontinuierlich sinkt; gleichzeitig wird die ursprünglich rote Farbe der Lösungen immer ausgesprochener gelblichrot und nähert sich damit mehr und mehr der gelben Farbe der kristalloi-

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. IV, S. 88, 1905.

[1]) Vermutlich werden sich auch diejenigen Kristalloidlösungen, bei denen bis jetzt keine Inhomogenität festgestellt werden konnte, durch Kombination der mechanischen und der optischen Untersuchungsmethode als inhomogen erweisen.

dalen Goldlösungen. Das Kleinerwerden der Teilchen wurde ultramikroskopisch verfolgt: Anfangs waren diskrete Teilchen sichtbar, diese wurden allmählich kleiner, verschwanden dann als Individuen, indem sie als Zeichen ihrer Existenz einen Tyndall'schen Lichtstreifen erzeugten, und schließlich verschwand auch dieser, die Lösungen wurden optisch leer. Diese sowie analoge Beobaehtungen am kolloidalen Eisenhydroxyd und am kolloidalen Schwefelarsen sind ein Beweis für die vollkommen kontinuierliche Änderung einer charakteristischen Eigensehaft der Lösungen beim Übergange aus dem kolloidalen zum kristalloidalen Zustande.

7. Zsigmondi's Nachweis der Existenz diskreter Teilchen in optisch leeren kolloidalen Lösungen und die Bestimmung ihrer Größe. — Das Bild, das wir uns nach den angegebenen Tatsaehen von den Beziehungen zwischen den echten und den kolloidalen Lösungen machen müssen, wird durch wichtige Untersuchungen von Zsigmondi harmonisch abgerundet. Zsigmondi ist es nämlich gelungen, die Existenz von diskreten Teilchen noch direkt in Lösungen nachzuweisen, in denen selbst die fast überempfindliche Tyndall'sehe Methode keine Inhomogenität mehr zu entdeeken vermocht hat: Die in optisch leeren kolloidalen Goldlösungen enthaltenen Einzelteilehen lassen sich mästen, wenn man sie mit einer Gold- oder Silberreduktionslösung behandelt. Diese Reduktionslösungen sind für sich allein eine kurze Zeit lang beständig, seheiden aber sofort elementares Gold oder Silber aus, sowie sie mit einer bereits fertigen kolloidalen Goldlösung in Berührung kommen, und zwar setzt sieh, das ist das Wesentliche, das ausgeschiedene Gold oder Silber an jenen sonst in keiner Weise individuell nachweisbaren Teilchen fest, maeht sie größer und dadurch sehließlich mikroskopisch sichtbar. Ja Zsigmondi hat die vorher überhaupt unsichtbaren Teilchen sogar zählen können und damit die Möglichkeit bekommen, ihre linearen Dimensionen festzustellen, indem er die analytisch bestimmbare absolute Menge des in einem Kubikzentimeter der Lösung enthaltenen Goldes durch die Zahl der Teilchen dividierte und aus dem so erhaltenen absoluten Gewicht eines Einzelteilchens unter der — willkürlichen — Voraussetzung, daß die Goldteilchen Kugelgestalt haben und daß ihr spezifisches Gewicht gleich dem des gewöhnlichen Goldes, also gleich 20 ist, den Radius der Kugel bereehnete. Die Zahlen, die er so erhielt, sind außerordentlich klein; die Größe der Radien ergab sich nämlich zu nur 0,8 bis 1,7 $\mu\mu$.[1]) Da nun die Lösungen mit so winzigen Einzelteilchen nach den bereits besprochenen Untersuchungen von Svedberg den kristalloidalen Lösungen sehr nahe stehen, so ist zu vermuten, daß die angegebenen Maße nicht mehr weit von denen entfernt sind, die wir den Molekülen zuschreiben müssen. Daß dies tatsächlich der Fall ist, wird uns der nächste Abschnitt zeigen.

[1]) Ein Mikron = 1 μ = 0,001 mm; ein Millimikron = 1 $\mu\mu$ = 0,001 μ = 0,000 001 mm = $1 \cdot 10^{-7}$ cm.

II. Die Größe der Moleküle nach der kinetischen Theorie der Gase.

8. Die absolute Größe der Atome und Moleküle naeh Schätzungen. — Daß die Moleküle und Atome im Vergleich zu den Größenordnungen, mit denen wir zu reehnen gewohnt sind, außerordentlich kleine Gebilde darstellen, wird leicht begreiflieh, wenn man sich daran erinnert, daß nach Bunsen der dreimillionste Teil von einem Milligramm Kochsalz durch die Spektralanalyse, naeh Berthelot ein einhunderttausendbillionstel Gramm Moschus durch den Geruch, nach Goppelsroeder noeh ein einhundertmillionstel Milligramm Methylenblau in einem Kubikzentimeter Wasser durch die blaue Farbe und nach W. Spring[1]) noch 0,000 000 000 000 001 g Fluoreszeïn in derselben Flüssigkeitsmenge durch die grüne Fluoreszenz nachgewiesen werden kann. Derartige Betrachtungen können uns natürlich keine genauere Auskunft über die absolute Größe der Moleküle geben; mit ihrer Hilfe gelangen wir höchstens zu Maximalwerten, indem wir nämlich die Annahme machen, daß zum Eintritt der Erkennungsreaktion mindestens ein Molekül des betreffenden Stoffes notwendig ist. Die wirklichen Werte werden beträchtlich kleiner sein.

9. Die kinetische Gastheorie und ihre Anwendung zur Berechnung des Gasdruckes. — Zuverlässigere Zahlen lassen sich durch Überlegungen ableiten, die auf der kinetischen Gastheorie beruhen. Die kinetische Gastheorie[2]) geht bekanntlich von der Annahme aus, daß ein Gas aus einzelnen, vollkommen elastischen, der Einfachheit wegen kugelförmig gedachten Molekülen bestehe, die sich, oft aneinanderprallend, mit großer Geschwindigkeit auf Zickzackwegen im Raume umher bewegen. Treffen die Moleküle auf ihrem Wege ein Hindernis, also z. B. auf die Wand des das Gas einsehließenden Gefäßes, so üben sie, darauf stoßend, einen Druck aus. Dieser Druck läßt sich leicht berechnen. Denken wir uns das Gas in ein würfelförmiges Gefäß von der Kantenlänge a eingeschlossen, so können wir, da jede der sechs Würfelflächen denselben Druck wie die anderen erleidet, für die mathematische Deduktion die Annahme machen, daß die Stöße, denen je zwei einander gegenüberstehende Würfelflächen ausgesetzt sind, von dem dritten Teil der gesamten Gasmolcküle verursacht werden, d. h. daß je ein Drittel von der Gesamtzahl der Molekülc zwischen je zwei Gefäßwänden hin- und her-

[1]) Vgl. Natur. Wochenschrift, N. F. Bd. V, S. 76, 1906.

[2]) Eine ausgezeichnete Darstellung der kinetischen Gastheorie verdanken wir O. E. Meyer (Die kinetische Theorie der Gase; II. Auflage, Breslau 1899), auf die hier ausdrücklich verwiesen sei. Die Originalliteratur zur kinetischen Gastheorie ist vollständig in diesem Werke angegeben.

pendelt.[1]) Der Druck p', den eine einzelne Wand erleidet, kann dem Produkt aus der Zahl Z der Stöße, die in der Zeiteinheit gegen die Wand geführt werden, und der Wirksamkeit P jedes einzelnen Stoßes gleichgesetzt werden:

$$p' = Z \cdot P.$$

Die Zahl Z ist nach dem Gesagten gleich dem Produkt aus dem dritten Teil der Gesamtzahl ν der Moleküle und der Zahl z der Stöße, die jedes einzelne Molekül in der Zeiteinheit auf die Wand ausübt. Diese Zahl z ist natürlich um so größer, je öfter das Molekül in der Zeiteinheit den Weg von einer Wand zur gegenüberliegenden Wand und wieder zurück zurücklegen kann; sie ist also gleich dem Quotienten aus der Molekülgeschwindigkeit u und der doppelten Entfernung 2a der beiden Würfelflächen voneinander:

$$Z = \frac{1}{3} \nu \cdot z = \frac{1}{3} \nu \frac{u}{2a}.$$

Die Wirksamkeit P des einzelnen Stoßes, der Druck, den ein einzelnes Molekül bei einem einzelnen Stoße auf die Wand ausübt, hängt nur von der Masse m des Moleküls und von seiner Geschwindigkeit ab; nach den Grundgesetzen der Mechanik ist sie gleich dem doppelten Produkt beider Größen:

$$P = 2\,u\,m.$$

Der Druck p', den eine Wand des würfelförmigen Gefäßes erleidet, ist also durch die wichtige Gleichung bestimmt:

$$p' = Z \cdot P = \frac{1}{3} \nu \frac{u}{2a} \cdot 2\,u\,m = \frac{1}{3} \frac{\nu\, m\, u^2}{a}.$$

10. Die Ableitung des Boyle-Mariotteschen Gesetzes und des Satzes von Avogadro. — In dieser Gleichung ist das Avogadro'sche Theorem, daß gleiche Volumina zweier Gase bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gleich viele Moleküle einschließen, und das Boyle'sche Druck-Volum-Gesetz der Gase enthalten.

Befinden sich in zwei gleichen Würfeln zwei verschiedene Gase unter demselben Drucke p, so gelten die beiden Gleichungen:

$$p' = \frac{1}{3} \frac{\nu_1 \cdot m_1 \cdot u_1^2}{a} \quad \text{und} \quad p' = \frac{1}{3} \frac{\nu_2 \cdot m_2 \cdot u_2^2}{a},$$

wenn die für die beiden Gase verschiedenen Größen durch die Indizes $_1$ und $_2$ gekennzeichnet sind. Folglich ergibt sich, da der Druck p' in beiden Fällen derselbe ist:

$$\nu_1 \cdot m_1 \cdot u_1^2 = \nu_2 \cdot m_2 \cdot u_2^2.$$

„Nun lehrt die Erfahrung, so faßt Nernst die wesentlichen Punkte der Ableitung übersichtlich zusammen, daß beim Vermischen zweier Gase von gleichem Druck und gleicher Temperatur weder Druck- noch Temperaturänderungen stattfinden; es wird also die Summe der lebendigen Kräfte beider Molekülgattungen bei der Vermischung nicht geändert. Nun könnte man noch die an sich schon höchst unwahrscheinliche Annahme machen, daß bei der Vermischung die eine Molekülgattung ebensoviel an lebendiger Kraft zunimmt, wieviel die andere verliert; aber auch diese Annahme wird durch die Erfahrung widerlegt, daß in einem Gemische jedes Gas (z. B. auf eine halbdurchlässige Wand) so drückt, als ob es allein vorhanden wäre, was natürlich nicht möglich wäre, wenn durch Zusatz eines anderen Gases die lebendige Kraft seiner Moleküle geändert worden wäre. Es muß also auch nach der Vermischung die mittlere lebendige Kraft beider Molekülgattungen

$$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 \text{ resp. } \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$

betragen. Da nun ferner die beiden Gase sich im Wärmegleichgewicht befinden, so müssen die mittleren lebendigen Kräfte beider Molekülgattungen einander gleich sein, weil nur in diesem Falle nach den Stoßgesetzen elastischer Kugeln kein Austausch an lebendiger Kraft stattfindet, d. h. es muß sein:

$$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 = \frac{1}{2} m_2 u_2^2.“$$

Durch Kombination dieser Gleichung mit der weiter oben stehenden erhalten wir das Resultat

$$\nu_1 = \nu_2,$$

die beiden Würfel enthalten gleich viele Moleküle.

Die Ableitung des Boyle'schen Gesetzes[1]) ergibt sich, wenn wir aus dem auf die ganze Würfelfläche ausgeübten Druck den Druck berechnen, den die Flächeneinheit erleidet. Auf die ganze Würfelfläche a^2 wirkt der Druck

$$p' = \frac{1}{3} \frac{\nu \cdot m \cdot u^2}{a},$$

folglich erhalten wir den Einheitsdruck p, indem wir den Wert für p' durch a^2 dividieren:

$$p = \frac{1}{3} \cdot \frac{\nu \cdot m \cdot u^2}{a^3} \quad \text{oder} \quad p \cdot a^3 = \frac{1}{3} \nu \cdot m \cdot u^2.$$

Nun ist a^3 nichts anderes, als das Volumen v des Würfels, und wir gelangen, da für dasselbe Gas bei konstanter Temperatur die Werte ν, m und u Konstant sind, zu der Boyle'schen Gleichung:

$$p \cdot v = \frac{1}{3} \nu\, m\, u^2 = \text{Konst.}$$

11. Die Berechnung der molekularen Geschwindigkeit der Gase. — Die Gleichung

[1]) Wir können das Gesagte auch anders ausdrücken: Denken wir uns in einem gegebenen Augenblicke die Bewegung jedes einzelnen Moleküls in drei rechtwinklig zueinander stehende, den Kanten des Würfels parallel laufende Bewegungen zerlegt, so ist, da in dem Würfel keine Richtung bevorzugt ist und da die Zahl der in dem Würfel vorhandenen Moleküle als sehr groß angenommen ist, die Summe sämtlicher derselben Richtung entsprechender Bewegungskomponenten die gleiche, d. h. von den gesamten Bewegungen kommt je ein Drittel auf je zwei einander gegenüberliegende Wände.

[1]) Als erster hat Daniel Bernoulli im Jahre 1738 das Boyle'sche Gesetz aus kinetischen Vorstellungen über die Natur der Gase abgeleitet.

$$pv = \frac{1}{3} \nu m u^2$$

kann dazu dienen, die molekulare Geschwindigkeit u zu berechnen, denn wir kennen die Werte für p und v, ferner das Produkt $\nu \cdot m$, welches gleich der Gesamtmasse M des Gases ist, also alle Werte der Gleichung mit Ausnahme von u:

$$u = \sqrt{\frac{3pv}{M}}.$$

Die molekularen Geschwindigkeiten der Gase, die, da das Produkt pv von der Temperatur abhängt, von dieser ebenfalls abhängig sind, sind recht beträchtlich. Bei den gewöhnlichen Gasen liegen sie bei 0° zwischen 300 und 500 m in der Sekunde, bei den sehr leichten Gasen sehr viel höher, so für Helium bei annähernd 1200 und für Wasserstoff sogar gegen 1700 m. Wie sich aus der obigen Gleichung leicht ableiten läßt, verhalten sich die Molekulargeschwindigkeiten zweier Gase umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus ihren Dichten, wir können also aus der Geschwindigkeit des „Luftmoleküls", die bei 0° 485 m/sec beträgt, die Geschwindigkeit für jedes andere Gas leicht berechnen, wenn wir seine auf die Luft bezogene Dichte kennen.

12. Die „mittlere freie Weglänge" der Gasmoleküle und ihre Bestimmung. — Gegenüber der großen Geschwindigkeit, mit der die Gasmoleküle sich bewegen, muß die Langsamkeit auffallen, mit der sie ineinander diffundieren. Die geringe Diffusionsgeschwindigkeit hat, wie Clausius dargetan hat, ihren Grund darin, daß die einzelnen Moleküle auf ihrem Wege aneinanderprallen, dadurch fortwährend aus ihrer Bahn geworfen werden und darum in einer bestimmten Richtung nur außerordentlich langsam vorwärts kommen. Die Länge des Weges, den ein Molekül zwischen zwei Zusammenstößen mit anderen Molekülen frei zurücklegt, die sogenannte „mittlere freie Weglänge", ist für unsere Betrachtungen, da sie mit der absoluten Größe der Moleküle in engem Zusammenhange steht, von großer Wichtigkeit. Sie soll daher im folgenden etwas eingehender behandelt werden.

Eine Methode zur Bestimmung der mittleren freien Weglänge beruht auf der Theorie der inneren Reibung der Gase.

In der obersten Schicht eines ruhenden Gases möge eine strömende Bewegung derart einsetzen, daß die Strömungsgeschwindigkeit gleich der Entfernung der obersten von der untersten Schicht des Gases ist. Durch Reibung wird die oberste Schicht die zweitoberste Schicht, diese die dritte, diese die vierte Schicht usw. mit sich fortziehen, so daß sich nach Einstellung eines Gleichgewichtszustandes sämtliche Schichten mit Ausnahme der untersten, die durch Adhäsion an ihrer Unterlage festgehalten werden möge, in strömender Bewegung befinden. Die Strömungsgeschwindigkeit wird in den verschiedenen Schichten verschieden, am größten in den obersten, kleiner in den mittleren und am kleinsten in den untersten Schichten sein, und zwar werden wir, da die Geschwindigkeit der obersten Schicht nach der Voraussetzung gleich der Entfernung zwischen der obersten und der untersten Schicht sein soll, die Geschwindigkeit aller anderen Schichten gleich ihrer Höhe über der untersten Schicht setzen können. Bei dieser Verteilung der Strömung wird die Reibung, die zwischen den Flächeneinheiten zweier unmittelbar übereinanderliegender Schichten besteht, als Einheit der Reibung angesehen und als „Koeffizient der inneren Reibung" η bezeichnet. Dieser Koeffizient kann experimentell dadurch bestimmt werden, daß man das Volumen V des Gases bestimmt, das in der Zeiteinheit durch eine Kapillare von der Länge L und dem Radius R fließt. Ist nämlich der Druck am Anfang der Kapillare p_1 und an ihrem Ende p_2, so gilt nach Poiseuille die Gleichung

$$V = \frac{\pi (p_1 - p_2) R^4}{8 \cdot \eta \cdot L},$$

die, da alle Größen außer η direkt bestimmt werden können, zur Ermittlung des Koeffizienten der inneren Reibung benutzt werden kann.

Die theoretische Berechnung des Reibungskoeffizienten läßt sich mit Hilfe folgender Überlegung durchführen: Die Reibung zwischen zwei Schichten wird dadurch hervorgerufen, daß ein Teil der Moleküle der tieferliegenden Schicht in die höherliegende Schicht und umgekehrt die gleiche Anzahl von Molekülen aus der höherliegenden in die tieferliegende Schicht übergeht. Da nun die Moleküle der tieferliegenden Schicht eine geringere, die der höherliegenden Schicht eine größere Strömungsgeschwindigkeit haben, so müssen die von unten kommenden Moleküle die Geschwindigkeit der oberen Schicht verringern und die von oben in die untere Schicht eintretenden Moleküle deren Geschwindigkeit erhöhen. Betrachten wir jetzt eine Fläche von der Höhe und damit auch von der Geschwindigkeit x. Durch einen Quadratzentimeter dieser Fläche werden in der Zeiteinheit um so mehr Moleküle hindurchtreten, je größer die Zahl ν der in der Raumeinheit enthaltenen Moleküle und je größer ihre Molekulargeschwindigkeit u ist. Denken wir uns ebenso, wie es bei der Berechnung des Gasdruckes geschehen ist, die Bewegung jedes einzelnen Moleküles in drei aufeinander senkrecht stehende Komponenten zerlegt, so wird die gesamte Wirkung aller in der Raumeinheit vorhandenen Moleküle dieselbe sein, als wenn zwei Drittel von ihnen sich der betrachteten Schicht parallel, ein halbes Drittel, also ein Sechstel senkrecht zu ihr von unten nach oben zu und das letzte Sechstel senkrecht zu ihr von oben nach unten bewegte. Durch den Quadratzentimeter werden somit in der Sekunde

$$\frac{1}{6} \nu u$$

Moleküle in der Richtung von unten nach oben und ebenso viele Moleküle in der entgegengesetzten Richtung hindurchtreten. Wie tief die

Schicht, aus der die in beiden Richtungen hindurchtretenden Moleküle durchschnittlich stammen, oder wie hoch sie über der Fläche x liegt, hängt allein davon ab, einen wie weiten Weg die Moleküle ohne Zusammenstoß, der sie ja aus ihrer Bahn werfen würde, frei zurücklegen können, d. h. die Entfernung dieser beiden Schichten von der Grenzfläche x ist gleich der mittleren freien Weglänge L. Jedes einzelne Molekül besitzt dank der strömenden Bewegung eine Bewegungsgröße, die gleich dem Produkt aus seiner Masse m und seiner Strömungsgeschwindigkeit ist. Die Strömungsgeschwindigkeit der Moleküle, die aus der in der Höhe $x - L$ liegenden Schicht stammen, ist gleich $x - L$, die der von oben nach unten durch die Grenzfläche wandernden Moleküle gleich $x + L$. Die oberhalb der Grenzfläche liegenden Schichten verlieren also durch die Wanderung der Moleküle nach unten die Bewegungsgröße

$$\frac{1}{6} \nu \cdot u \cdot m \,(x + L)$$

und gewinnen gleichzeitig aus den zu ihnen von unten her gelangenden Molekülen die Bewegungsgröße

$$\frac{1}{6} \nu \cdot u \cdot m \,(x - L).$$

Der Verlust ist größer als der Gewinn. Der wirkliche Verlust ergibt sich zu

$$\frac{1}{6} \nu\, u\, m \,(x + L) - \frac{1}{6} \nu\, u\, m \,(x - L) = \frac{1}{3} \nu\, u\, m\, L.$$

Die unteren Schichten hingegen gewinnen bei dem Austausch der Moleküle; ihr Gewinn ist gleich dem Verlust, den die über der Trennungsfläche liegenden Schichten erleiden.

Die gewonnene resp. verlorene Bewegungsgröße ist gleich der Reibung, und zwar in dem hier diskutierten Falle gleich der Einheit der Reibung oder gleich dem Reibungskoeffizienten η:

$$\eta = \frac{1}{3} \nu\, m\, u\, L.$$

In dieser Gleichung ist η, das Produkt νm, das gleich ist der Masse von einem Kubikzentimeter des Gases, und die Molekulargeschwindigkeit u bekannt, wir können also mit ihrer Hilfe den Wert der mittleren freien Weglänge L berechnen.

In ähnlicher Weise wie die Berechnung des Reibungskoeffizienten lassen sich zwei andere Größen, der Diffusionskoeffizient, von dem die Geschwindigkeit abhängt, mit der zwei verschiedene Gase sich mischen, und der Koeffizient der Wärmeleitung berechnen, ja es hat sich sogar gezeigt, daß die drei Koeffizienten nach der kinetischen Gastheorie in einem einfachen Zusammenhange stehen müssen, der es gestattet, aus dem Koeffizienten der inneren Reibung den Diffusions- und den Wärmeleitungskoeffizienten direkt abzuleiten. Die Übereinstimmung zwischen den so berechneten und den experimentell gefundenen Werten ist für den Koeffizienten der Wärmeleitung recht gut und befriedigend für den Diffusionskoeffizienten. Diese Übereinstimmung muß als ein sehr beachtenswerter Erfolg der kinetischen Gastheorie angesehen werden und gibt ihren Deduktionen, obwohl sie durchgängig auf sehr vereinfachenden Annahmen beruhen, eine bemerkenswerte Sicherheit.

Wir kehren zur Besprechung der mittleren freien Weglänge zurück. Die Wege, die die Gasmoleküle ohne Zusammenstoß mit anderen Molekülen zurücklegen können, sind recht gering, und demgemäß ist die Zahl der Zusammenstöße sehr groß, die ein einzelnes Molekül in der Zeiteinheit durchmacht. In der dieser Arbeit beigegebenen Tabelle zur kinetischen Gastheorie sind die mittleren freien Weglängen für einige wichtigere Gase angegeben; sie bewegen sich im allgemeinen zwischen 2 und 10 Millionstel Centimetern.

13. Die Berechnung der Summe der Querschnitte sämtlicher in einem Kubikcentimeter eines Gases enthaltenen Moleküle. — Mit der räumlichen Ausdehnung der Moleküle, mit ihrem Volumen, steht die mittlere freie Weglänge und die Zahl der Zusammenstöße begreiflicherweise im engsten Zusammenhange, denn die Zusammenstöße zwischen großen Molekülen sind viel häufiger und ihre freien Wege viel kleiner als bei kleinen Molekülen, wenn man zum Vergleich in beiden Fällen die gleiche Anzahl von Molekülen im gleichen Raume in Betracht zieht. Mathematisch läßt sich die Beziehung zwischen dem Radius der (kugelförmig gedachten) Moleküle und der freien Weglänge leicht formulieren.

Wir machen zunächst, um die Rechnung möglichst einfach zu gestalten, die Annahme, daß sämtliche Moleküle eines Gases sich mit Ausnahme eines einzigen Moleküls im Zustande der Ruhe befinden. Dieses eine Molekül wird auf seinem Wege sehr oft mit den anderen Molekülen zusammenstoßen. Das Raumgebiet aber, durch das es in der Zeit zwischen zwei Zusammenstößen eilt, muß von allen anderen Molekülen frei sein, weil das eine Molekül ja sonst auf seinem Wege mit den anderen Molekülen zusammentreffen würde. Da die Bewegung eines Moleküls zwischen zwei Zusammenstößen als geradlinig vorausgesetzt werden darf, so ist das von anderen Molekülen freie Raumgebiet gleich einem Zylinder, dessen Höhe gleich der Entfernung zwischen den beiden Molekülen, mit denen unser Molekül zusammengestoßen ist, also gleich der mittleren freien Weglänge, ist. Die Grundfläche des Zylinders ergibt sich aus der Überlegung, daß die Entfernung zwischen der Achse des Zylinders und dem Mittelpunkte irgendeines anderen Moleküls nicht kleiner als 2r sein darf, wenn wir mit r den Radius eines Moleküls bezeichnen; denn auf der Achse des Zylinders bewegt sich das eine von uns besonders in's Auge gefaßte Molekül und würde darum gegen jedes Molekül stoßen, dessen Mittelpunkt weniger als 2r, dessen Oberfläche also weniger als r von der Achse entfernt ist. Der Querschnitt des

Zylinders beträgt somit, da sein Radius 2r ist, $4r^2\pi$ und sein Volumen v berechnet sich demgemäß, wenn wir die mittlere freie Weglänge mit L' bezeichnen, aus der Gleichung:

$$v = 4r^2\pi L'.$$

Die hier in Betracht gezogene mittlere freie Weglänge

$$L' = \frac{v}{4r^2\pi}$$

ist größer als die wirkliche freie Weglänge, denn tatsächlich bewegen sieh ja alle Moleküle; die Wahrseheinlichkeit eines Zusammenstoßes ist daher tatsächlich größer und darum die wirkliche freie Weglänge L kleiner als L', und zwar hat Maxwell dureh eine mathematische Untersuehung der Frage gezeigt, daß

$$L = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot L' = \frac{v}{4r^2\pi\sqrt{2}}$$

ist.

Wir wollen bei dieser Gleichung einen Augenblick verweilen. v ist der Raum, der einem einzelnen Moleküle zur Verfügung steht. Ist nun die Zahl der Moleküle in einem Kubikcentimeter gleich v, so ist $v \cdot \nu$ der Raum, der allen Molekülen zusammen zur Verfügung steht

$$v \cdot \nu = 1.$$

Substituieren wir mit Hilfe dieser Gleichung v in der obenstehenden Gleiehung, so erhalten wir:

$$L = \frac{1}{4r^2\pi \cdot \nu\sqrt{2}} \quad \text{oder} \quad \nu r^2\pi = \frac{1}{4L\sqrt{2}}.$$

$\nu r^2\pi$ ist die Summe der Querschnitte sämtlicher in einem Kubikcentimeter enthaltenen Moleküle. Ihre numerische Berechnung liefert, da L sehr klein ist, sehr große Werte; sie bewegen sich, wie aus der bereits erwähnten Tabelle hervorgeht, meist zwischen 20 und 70 Tausend Quadratcentimetern, ein anfänglich überraschendes, bei näherem Zusehen aber leicht verständliches Ergebnis.

14. Die Berechnung des Radius der Gasmoleküle. — An unserem Werte für die freie Weglänge L müssen wir jetzt noch eine zwar nur kleine, aber außerordentlich wichtige Verbesserung anbringen: Das Molekül, das wir oben betrachtet haben, kann, da die Moleküle räumlich ausgedehnt sind, überhaupt nicht die ganze Entfernung zwischen den beiden Molekülen, mit denen es nacheinander zusammengestoßen ist, d. h. die Entfernung zwischen ihren Mittelpunkten zurücklegen. Da es nämlich nicht mit ihren Mittelpunkten, sondern mit ihrer Oberfläche zusammenstößt, so hat es freie Bahn nur zwischen ihren Oberflächen. Wir müssen also an die Stelle der Mittelpunktsentfernung die Oberflächenentfernung setzen. Nun ist aber die Oberflächenentfernung, selbst wenn die beiden gestoßenen Moleküle in der Ruhelage beharren, nicht eindeutig definiert; vielmehr hängt sie davon ab, an welchem Punkte der Oberfläche das erste, und an welchem das zweite Molekül getroffen ist. Ihren geringsten Wert erreicht die Oberflächenentfernung offenbar dann, wenn die beiden getroffenen Oberflächenpunkte einander gerade gegenüber auf der Verbindungslinie der Mittelpunkte liegen. In diesem Falle ist die wirklich in Betracht kommende Entfernung L — 2r. Die größtmögliche Entfernung, die in Frage kommen kann, liegt dann vor, wenn das sich bewegende Molekül die beiden anderen Moleküle gerade eben streift; sie ist unter diesen Umständen gleich der Entfernung L der Mittelpunkte voneinander. Von der Entfernung L müssen wir also, um die wahre freie Weglänge zu bekommen, einen Wert abziehen, der je nach dem besonderen Falle zwisehen 0 und 2r schwanken kann. Bei der außerordentlich großen Anzahl der Moleküle läßt sich aus den für die einzelnen Fälle gültigen Korrektionen ein der Wahrheit entspreehender Mittelwert mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung finden; er hat naeh van der Waals den Wert:

$$\frac{2\sqrt{2}}{3} r.$$

Führen wir diese Verbesserung in unsere Gleichung für L ein, so erhalten wir, wenn wir diesen verbesserten Wert für die mittlere freie Weglänge [L][1]) nennen:

$$[L] = \frac{v}{4r^2\pi\sqrt{2}} - \frac{2}{3} r\sqrt{2} = \frac{v - \frac{16}{3} r^3\pi}{4r^2\pi\sqrt{2}}.$$

Diese Gleichung ist für unsere Betrachtungen von fundamentaler Bedeutung, denn wir können sie mit Hilfe der van der Waals'schen Gasgleichung so umformen, daß sie außer dem Radius r der Moleküle nur noch experimentell bestimmbare Größen enthält, also zur Berechnung von r dienen kann.

15. Die van der Waals'sehe Gleichung. — Bekanntlich genügt die einfache, durch Kombination des Boyle'schen Druck-Volum-Gesetzes mit dem Gay-Lussac'sehen Volum-Temperatur-Gesetze abgeleitete Gasgleichung

$$PV = RT$$

(P = Druck, V = Volumen, T = absolute Temperatur, R = allgemeine Gaskonstante) nur innerhalb enger Druekgrenzen den Beobachtungen. Bei höheren und ebenso bei sehr geringen Drueken treten Abweichungen auf, deren Unterordnung unter die Gasgleichung ihre Erweiterung erforderlich machte. Diese Erweiterung ist etwa gleichzeitig von Hirn und van der Waals vollzogen und besonders von van der Waals eingehend theoretisch und experimentell begründet worden. Die Grundgedanken, die die genannten Forscher geleitet haben, sind folgende. Bei verdünnten Gasen, d. h. bei solchen, die unter verhältnismäßig geringen Drucken stehen, ist die zweifellos vorhan-

[1]) L und [L] sind natürlich nicht identisch; in der Literatur werden sie leider nicht immer scharf genug auseinander gehalten, worauf hier besonders aufmerksam gemacht werden soll.

dene Anziehung zwischen den Molekülen in Anbetracht ihrer großen Entfernung voneinander nur so schwach, daß sie praktisch kaum zur Geltung kommt. Dies wird anders, wenn die Gase unter hohem Druck stehen, da dann die gegenseitige Entfernung der einzelnen Gasmoleküle sehr viel kleiner ist, so daß die zwischen ihnen wirkende Anziehung einen merklichen Wert annimmt. Dank dieser Anziehung werden die Moleküle einander noch mehr genähert, als durch die alleinige Wirkung des Druckes geschehen würde. Die Anziehung erhöht also scheinbar die Wirkung des Druckes, sie muß zu dem Druck P hinzugefügt werden. Das Gesetz, nach dem die Attraktion vor sich geht, kennen wir nicht, wir können aber die vorläufige Annahme machen, daß die Größe der Anziehung in der Volumeinheit sowohl der Anzahl der angezogenen wie auch der Anzahl der anziehenden Moleküle, also, da alle Moleküle gleichzeitig anziehen und angezogen werden, dem Quadrat der Anzahl der Moleküle proportional ist. Da die Anzahl der Moleküle in der Volumeinheit ihrerseits umgekehrt proportional dem Gesamtvolumen V des Gases ist, so folgt, wenn a der Proportionalitätsfaktor ist:

$$\text{Innere Anziehung} = a \cdot (\text{Anzahl der Moleküle})^2 = \frac{a}{V^2}.$$

An Stelle des Druckes P haben wir also den Wert

$$P + \frac{a}{V^2}$$

einzuführen.

Ein anderer Grund, warum die einfache Gasgleichung bei hohen Drucken nicht genügt, liegt darin, daß den Molekülen für ihre Bewegungen nicht der gesamte Raum, den das Gas erfüllt, zur Verfügung steht. Erstens nehmen sie nämlich, da sie räumlich ausgedehnte Gebilde sind, selbst einen Teil des Gesamtraumes ein, und zweitens behindern sie sich gegenseitig durch ihre Bewegungen. Von dem Gesamtvolum des Gases müssen wir also eine gewisse Größe — sie wird mit dem Buchstaben b bezeichnet — abziehen, so daß an Stelle des Volums V des Gases das kleinere Volumen

$$V - b$$

tritt. In der so erweiterten Gestalt hat die allgemeine Gasgleichung dann die Form

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = R\,T.$$

Diese sogenannte van der Waals'sche Gleichung hat eine sehr große Bedeutung, da sie nicht nur die Beobachtungen an Gasen ausgezeichnet wiederzugeben vermag, sondern sich ebenso wie auf die Gase auch auf die ebenfalls amorphen Flüssigkeiten anwenden läßt.

16. Die Bedeutung der Größe b der van der Waals'schen Gleichung. — Kehren wir jetzt zu unserer verbesserten Gleichung für die mittlere freie Weglänge zurück

$$[L] = \frac{v - \frac{16}{3} r^3 \pi}{4 r^2 \pi \sqrt{2}}$$

so fällt uns sofort eine Analogie zwischen ihr und der van der Waals'schen Gleichung auf: In der van der Waals'schen Gleichung wird von dem Volumen V, das alle Moleküle zusammen einnehmen, eine Größe b abgezogen, die dem Eigenvolum der Moleküle und ihrem Bewegungszustande Rechnung trägt. In unserer Gleichung für [L] wird von dem Volum v, das einem einzelnen Moleküle zur Verfügung steht, eine Größe $\frac{16}{3} r^3 \pi$ abgezogen, die aus dem Eigenvolumen der Moleküle unter Berücksichtigung ihres Bewegungszustandes abgeleitet worden ist. Die beiden Verbesserungen sind also ihrem Wesen nach identisch und unterscheiden sich nur dadurch, daß die eine Verbesserung die Summe aller Moleküle, die andere nur ein einzelnes Molekül betrifft. Multiplizieren wir daher, um auch die zweite Verbesserung auf die Summe aller Moleküle beziehen zu können, Zähler und Nenner der rechten Seite der Gleichung für [L] mit der Anzahl ν der Moleküle, die in einem Kubikcentimeter enthalten sind, so stellt sie sich uns in folgender Form dar:

$$[L] = \frac{\nu \cdot v - \frac{16}{3} r^3 \pi \cdot \nu}{4 r^2 \pi \nu \sqrt{2}}$$

In dieser Gleichung ist, wie wir wissen, das Produkt aus der Anzahl ν der Moleküle in einem Kubikcentimeter und dem Raum, der auf jedes einzelne Molekül kommt, gleich dem Gesamtvolumen des Gases (in unserem Falle also gleich 1). Folglich ist der Subtrahend des Zählers nach dem Gesagten identisch mit der Größe b der van der Waals'schen Gleichung:

$$\frac{16}{3} r^3 \pi \nu = b.^1)$$

Kombinieren wir diese Gleichung mit der früher erhaltenen Beziehung

$$L = \frac{1}{4 r^2 \pi \nu \sqrt{2}} \quad \text{oder} \quad \nu = \frac{1}{4 r^2 \pi L \sqrt{2}},$$

so erhalten wir:

---

[1]) Aus der Gleichung

$$b = \frac{16}{3} r^3 \pi \nu$$

folgt, daß die Konstante b der van der Waals'schen Gleichung gleich dem vierfachen Eigenvolumen der gesamten Moleküle ist. Denn da jedes einzelne Molekül das Volumen

$$v = \frac{4}{3} r^3 \pi$$

hat, so haben ν Moleküle das Gesamtvolumen

$$V = \frac{4}{3} r^3 \pi \nu.$$

Also ist

$$b = \frac{16}{3} \cdot r^3 \pi \nu = 4 \cdot \frac{4}{3} r^3 \pi \nu = 4\,V.$$

$$\frac{16 \cdot r^3\pi}{3 \cdot 4 \cdot r^2\pi L \cdot \sqrt{2}} = \frac{4r}{3L\sqrt{2}} = b \text{ oder } r = \frac{3}{4} b L \sqrt{2} .$$

In dieser Gleichung sind außer r alle Werte bekannt, da die mittlere freie Weglänge L in der früher angegebenen Weise aus dem spezifischen Gewicht des Gases, dem Koeffizienten der inneren Reibung und der Molekulargeschwindigkeit berechnet und die Konstante b der van der Waalsschen Gleichung aus den Abweichungen der Gase von der einfachen Boyle-Gay-Lussac'schen Gasgleichung direkt experimentell bestimmt werden kann; sie kann also zur Berechnung von r benutzt werden.

Bevor wir indessen in eine Besprechung der so erhaltenen Zahlenwerte eintreten, wollen wir noch kurz zwei andere Methoden besprechen, die uns ebenfalls über die Größe der Moleküle Auskunft zu geben vermögen.

17. Das Verfahren von Loschmidt zur Bestimmung des Radius der Moleküle. — Loschmidt, dem wir die erste dieser Methoden verdanken, ging von der Formel für die freie mittlere Weglänge L

$$L = \frac{1}{4 r^2 \pi v \sqrt{2}}$$

aus, die er, nachdem er Zähler und Nenner der rechten Seite der Gleichung mit r multipliziert hatte, in der Form

$$r = 3 \cdot \frac{4}{3} r^3 \pi v \cdot L \sqrt{2}$$

schrieb. Hierin ist $\frac{4}{3} r^3\pi$ das Eigenvolumen eines Moleküls, also $\frac{4}{3} r^3 \pi v$ die Summe der Eigenvolumina aller Moleküle. Nun machte Loschmidt die (zweifellos sehr ungenaue) Annahme, daß in einem verflüssigten Gase die einzelnen Moleküle einander so nahe sind, daß sie den ganzen Raum ausfüllen. Wir erhalten also den Wert $\frac{4}{3} r^3 \pi v$, wenn wir einen Kubikzentimeter des Gases verflüssigen und das Volumen der Flüssigkeit bestimmen. Bezeichnen wir das Verhältnis der Volumina im flüssigen und im festen Zustande, den sogenannten „Verdichtungskoeffizienten", mit $\frac{v_{fl}}{v_g}$, so ist

$$r = 3 \cdot \frac{v_{fl}}{v_g} \cdot L \sqrt{2}$$

— in unserem Falle ist v_g gleich einem Kubikzentimeter —, oder da die Volumina v_{fl} und v_g sich umgekehrt wie die zugehörigen auf Wasser von 4° bezogenen spezifischen Gewichte s_{fl} und s_g verhalten,

$$r = 3 \cdot \frac{s_g}{s_{fl}} \cdot L \sqrt{2} .$$

In dieser Gleichung ist r durch lauter bekannte Größen ausgedrückt.

Der Verdichtungskoeffizient kann aber auch, wie besonders die Arbeiten von Clausius gelehrt haben, auf ganz anderem Wege, nämlich aus den Brechungsexponenten und den damit in engstem Zusammenhange stehenden Dielektrizitätskonstanten bestimmt werden.

18. Die Berechnung des Radius der Moleküle aus dem Brechungsvermögen und aus der Dielektrizitätskonstanten. — Das spezifische Brechungsvermögen R eines Stoffes, eine nur von seiner chemischen Natur, aber weder von der Temperatur noch von dem Aggregatzustande abhängige, für den betreffenden Stoff also charakteristische Größe, wird, wie gleichzeitig L. Lorenz in Kopenhagen aus der gewöhnlichen und H. A. Lorentz in Leyden aus der elektromagnetischen Lichttheorie entwickelt haben, durch den Ausdruck

$$\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{d} = R = \text{Konst.}$$

wiedergegeben, in dem n der unter beliebigen Versuchsbedingungen bestimmte Brechungsexponent und d das unter denselben Versuchsbedingungen bestimmte spezifische Gewicht darstellen. Setzen wir in dieser Gleichung, was durch harmonische Wahl der Maßeinheiten stets erreicht werden kann, die Konstante R gleich der Einheit und transformieren, so erhalten wir die Gleichung

$$\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} = d.$$

Jetzt können wir die folgende Überlegung anstellen: Das spezifische Gewicht ist kein absoluter, sondern nur ein relativer Wert; es gibt uns nur an, wievielmal so schwer unser Stoff ist als ein beliebiger als Einheit dienender Vergleichsstoff, der denselben Raum einnimmt. Gewöhnlich wird als Vergleichsstoff Wasser von 4° genommen, nichts aber hindert uns, in besonderen Fällen, sobald es uns zweckmäßig erscheint, einen anderen Vergleichsstoff zu wählen, wie ja denn auch tatsächlich bei Gasuntersuchungen oft Luft oder Wasserstoff von 0° und 760 mm Druck benutzt wird. In unserem Falle wollen wir als Vergleichsstoff das verflüssigte Gas wählen, also dessen spezifisches Gewicht gegenüber d gleich 1 setzen, und ferner die Annahme machen, daß sich d und damit natürlich auch der zugehörige Brechungsexponent n auf 0° und 760 mm Druck als Versuchsbedingungen beziehen möge. Bezeichnen wir schließlich, wie es weiter oben geschehen ist, das spezifische Gewicht des Gases bei 0° und 760 mm und des verflüssigten Gases bezogen auf Wasser von 4° als Einheit mit s_g und s_{fl}, so folgt, da das Verhältnis der spezifischen Gewichte des luftförmigen und des verflüssigten Gases unabhängig von der zufällig gewählten Vergleichssubstanz sein muß, die Gleichung

$$\frac{d}{1} = \frac{s_g}{s_{fl}} \text{ oder } d = \frac{s_g}{s_{fl}}.$$

Daraus folgt weiter

$$\frac{s_g}{s_{fl}} = d = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2},$$

und wenn wir den so erhaltenen Wert des Verhältnisses $s_g : s_{fl}$ in die Loschmidt'sche Gleichung einsetzen

$$r = 3 \cdot \frac{s_g}{s_{fl}} \cdot L\sqrt{2} = 3 \cdot \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot L\sqrt{2} .$$

Wir können also r auch aus der freien mittleren Weglänge und dem Brechungsexponenten n des Gases berechnen.

Führen wir in die letzte Gleichung an Stelle des Brechungsexponenten n die Dielektrizitätskonstante D ein, die nach Maxwell mit jenem bekanntlich durch die wichtige Beziehung

$$n = \sqrt{D} \quad \text{oder} \quad n^2 = D$$

verbunden ist, so erhalten wir die letzte Gleichung in der gewöhnlich benutzten Form

$$r = 3 \cdot \frac{D - 1}{D + 2} L\sqrt{2} .$$

19. Die molekularen Dimensionen nach der kinetischen Gastheorie. — Zur Bestimmung der Größe der Molekülе können uns also — das ist das Ergebnis unserer langwierigen Erörterungen — drei Methoden dienen, die durch die drei Gleichungen

$$\text{I} \quad r = 3 \cdot \frac{b}{4} \cdot L\sqrt{2}$$

$$\text{II} \quad r = 3 \cdot \frac{s_g}{s_{fl}} \cdot L\sqrt{2}$$

$$\text{III} \quad r = 3 \cdot \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot L\sqrt{2} \quad \text{oder} \quad r = 3 \cdot \frac{D - 1}{D + 2} \cdot L\sqrt{2}$$

dargestellt werden. In allen dreien kommt die mittlere freie Weglänge L vor, die ihrerseits nach drei verschiedenen Methoden, nämlich aus dem Koeffizienten der inneren Reibung, der Diffusion und der Wärmeleitung abgeleitet werden kann, also, da die drei Methoden gut übereinstimmende Werte liefern, als recht sicher bekannt angesehen werden darf. Die anderen Faktoren, so die Konstante b der van der Waals'schen Gleichung, die spezifischen Gewichte des luftförmigen und des verflüssigten Gases und schließlich die Brechungsexponenten resp. die Dielektrizitätskonstante, können direkt experimentell mit hinreichender Genauigkeit ermittelt werden. Hingegen dürfen wir den Ableitungen der Formeln nicht eine allzu große Beweiskraft zuschreiben, denn es mußten in allen Fällen sehr vereinfachende Annahmen eingeführt werden, deren Berechtigung zweifelhaft erscheint, über deren Zuverlässigkeit wir aber ein Urteil gewinnen könnten, wenn wir mit möglichster Sorgfalt eine Vergleichung der experimentell bestimmbaren Größen vornehmen würden, die ja durch die einfachen Beziehungen

$$\frac{1}{4} b = \frac{s_g}{s_{fl}} = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$$

miteinander verbunden sind. In Wirklichkeit sind nun diese theoretisch abgeleiteten Beziehungen nur annähernd erfüllt. Daher ist auch nicht zu erwarten, daß die drei Methoden vollständig gleiche Werte für die absolute Größe der Molekülе liefern werden, aber die erhaltenen Zahlen werden doch hinsichtlich der Größenordnung übereinstimmen. Dieser Schluß wird durch die Tatsachen bewahrheitet.

Die Einzelwerte für zwanzig verschiedene Gase und Dämpfe sind in der diesem Aufsatze beigegebenen, neuberechneten „Tabelle zur kinetischen Gastheorie" zusammengestellt. Die Angaben für die molekulare Geschwindigkeit, die mittlere freie Weglänge und den Brechungsexponenten, die ebenso wie die Werte für die Größe b der van der Waals'schen Gleichung den Physikalisch-chemischen Tabellen von Landolt, Börnstein und Meyerhoffer entnommen sind, beziehen sich auf die Temperatur von 0^0 C und den Druck einer Atmosphäre. Das spezifische Gewicht der Gase im gasförmigen Zustande ist nach der Beziehung

$$\frac{x}{1{,}429 \cdot 10^{-3}} = \frac{M}{32}, \quad \text{also} \quad x = \frac{1{,}429 \cdot M}{32} \cdot 10^{-3}$$

berechnet worden, in der x das gesuchte spezifische Gewicht, M das Molekulargewicht des Gases, $1{,}429 \cdot 10^{-3}$ das Gewicht von einem Kubikcentimeter Sauerstoff bei 0^0 und 760 mm Druck und 32 das Molekulargewicht des Sauerstoffs darstellt. Für das spezifische Gewicht der Gase im flüssigen Zustande ist im Sinne der Loschmidt'schen Ableitung das der größten Verdichtung entsprechende, bei sehr hohen Drucken beobachtete, höchste spezifische Gewicht, das in den Tabellen aufzufinden war, im Falle der Kohlensäure sogar das der festen Verbindung gewählt worden.

Werfen wir jetzt einen Blick auf die Kolumnen VIII, IX und X, so erkennen wir, daß die nach den verschiedenen Methoden erhaltenen Werte nicht unbeträchtlich voneinander differieren. Die größten Werte für die Radien haben sich nach der Loschmidt'schen Methode ergeben, ein Resultat, das Niemanden überraschen wird. Die aus den Brechungsexponenten berechneten Zahlen sind wahrscheinlich etwas zu klein. Der Wirklichkeit am nächsten werden vermutlich die mit Hilfe des van der Waals'schen Faktors b abgeleiteten Werte kommen. Mit Sicherheit aber läßt sich eine Auswahl nicht treffen, da alle drei Berechnungsmethoden auf unsicheren Voraussetzungen beruhen und wir kein rechtes Urteil über den Grad der Unsicherheit haben. Hingegen ist die Tatsache wichtig, daß die drei verschiedenen Gleichungen, in denen ganz verschiedenartige Komponenten auftreten, Werte von der gleichen Größenordnung liefern, denn sie bildet für die Annahme, daß wir wenigstens hinsichtlich der Größenordnung über die molekularen Dimensionen richtig orientiert sind, eine sehr bemerkenswerte Stütze.

In der XI. Kolumne der Tabelle sind, da keiner der drei Methoden eine überwiegende Zuverlässig-

Tabelle zur kinetischen Gastheorie.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Name und Formel des Gases	Molekulare Geschwindigkeit	Mittlere freie Weglänge	Die Größe b der van der Waals'schen Gleichung	Spezifisches Gewicht des Gases		Brechungsexponent	Radius eines Moleküls berechnet nach der Formel				Summe der Querschnitte der in einem Kubikzentimeter enthaltenen Moleküle	Loschmidt'sche Zahl
				gasförmig	verflüssigt		$r=\frac{3}{4}bL\sqrt{2}$	$r=3\frac{s_g}{s_{fl}}L\sqrt{2}$	$r=3\frac{n^2-1}{n^2+2}L\sqrt{2}$	Mittelwert r		
	u	L	b	s_g	s_{fl}	n[D]					Q	N
Aceton $CH_3\cdot CO\cdot CH_3$	34180 cm/sec	$260\cdot10^{-8}$ cm	$4{,}167\cdot10^{-3}$	$2{,}60\cdot10^{-3}$	0,80	1,00109	$11{,}5\cdot10^{-9}$ cm	$35{,}9\cdot10^{-9}$ cm	$8{,}0\cdot10^{-9}$ cm	$18{,}5\cdot10^{-9}$ cm	68 000 qcm	$14{,}2\cdot10^{23}$
Äther $C_2H_5\cdot O\cdot C_2H_5$	30310	209	5,775	3,31	0,73	153	12,8	40,2	9,0	20,7	85 050	14,2
Äthylen $CH_2:CH_2$	45300	491	2,460	1,25	0,61	072	12,8	42,7	10,9	21,8	37 000	5,6
Alkohol $C_2H_5\cdot OH$	38290	324	3,682	2,00	0,79	088	12,7	36,1	8,1	19,0	57 250	11,3
Ammoniak NH_3	57900	710	1,622	0,76	0,70	038	12,2	32,7	7,6	17,5	24 900	5,8
Argon A	38100	996	1,362	1,78	1,42	028	14,4	53,0	7,9	25,1	17 750	2,0
Chlor Cl_2	28600	460	2,155	3,17	1,66	077	10,5	37,3	10,0	19,3	38 800	7,4
Chloroform CCl_3H	23810	307	4,450	5,33	1,53	145	14,5	45,4	12,6	24,2	60 500	7,4
Dicyan $(CN)_2$	33300	400	2,900	2,33	0,87	082	12,3	45,5	9,3	22,4	43 900	6,2
Kohlenoxyd CO	45400	959	1,703	1,25	0,86	034	17,3	59,1	9,2	28,5	18 500	1,6
Kohlensäureanhydrid CO_2	36100	653	1,860	1,97	1,63 (fest)	045	12,9	33,5	8,3	18,2	27 100	5,8
Methan CH_4	60000	817	1,591	0,72	0,42	044	13,8	59,4	9,2	27,5	21 700	2,1
Sauerstoff O_2	42500	1020	1,406	1,43	1,27	027	15,2	48,7	7,8	23,9	17 200	2,3
Schwefeldioxyd SO_2	29800	469	2,486	2,86	1,56	069	12,4	36,5	9,2	19,4	37 850	7,2
Schwefelkohlenstoff CS_2	29830	273	3,286	3,40	1,29	148	9,5	30,5	11,4	17,1	65 150	15,9
Schwefelwasserstoff H_2S	40900	600	1,891	1,52	0,86	062	12,0	45,0	11,4	22,8	29 300	4,0
Stickoxydul N_2O	36200	654	1,888	1,97	1,00	052	13,1	54,7	9,6	25,8	26 750	2,9
Stickstoff N_2	45300	950	1,709	1,25	1,1	030	17,2	45,8	10,2	24,4	18 600	2,2
Wasser H_2O	56600	597	1,478	0,80	1,00	025	9,4	20,3	4,2	11,3	28 970	16,2
Wasserstoff H_2	169800	1704	0,881	0,09	0,09	014	15,9	72,3*)	6,7	31,8(?)	10 130	0,7(?)

*) Dieser Wert ist zweifellos viel zu hoch, und darum dürfte auch der Mittelwert $31{,}8\cdot10^{-9}$ zu hoch sein. Experimentell hat Svedberg (siehe weiter unten) etwa $6\cdot10^{-9}$ gefunden.

keit beigemessen werden kann, für die Radien die Mittelwerte aus den drei Einzelwerten berechnet worden. Diese haben dann weiter zur Berechnung der Zahl der in einem Grammolekül vorhandenen Einzelmolcküle, der sogenannten Loschmidtschen Zahl, gedient. Zu diesem Zwecke wurde für jedes Gas aus dem Radius r der Querschnitt $r^2\pi$ eines Moleküls berechnet; durch Multiplikation mit der Zahl n der in einem Kubikcentimeter des Gases enthaltenen Einzelmoleküle wurde die Summe $r^2\pi \cdot n$ der Querschnitte sämtlicher in einem Kubikcentimeter enthaltenen Moleküle ermittelt; diese Summe Q aber läßt sich, wie wir wissen, mit Hilfe der Beziehung

$$Q = \frac{1}{4L\sqrt{2}}$$

leicht finden; ihre Zahlenwerte sind für die hier in Betracht gezogenen Gase in der XII. Reihe der Tabelle zusammengestellt. Wir erhalten also aus der Gleichung:

$$nr^2\pi = Q, \text{ also } n = \frac{Q}{r^2\pi}$$

die Zahl der bei 0° und 760 mm Druck in einem Kubikzentimeter enthaltenen Moleküle. Da nun ein Grammolekül eines beliebigen Gases bei der angegebenen Temperatur und dem angegebenen Druck den Raum von 22 420 Kubikcentimetern einnimmt, brauchen wir n nur noch mit dieser Zahl zu multiplizieren, um die Loschmidt'sche Zahl zu erhalten:

$$22\,420\,n = N = \frac{22\,420\,Q}{r^2\pi}.$$

Diese Zahl müßte eine Konstante sein, denn die Zahl der in einem Grammolekül enthaltenen Einzelmoleküle ist für alle Stoffe dieselbe. Diese Bedingung ist, wie die Zahlen der XIII. Kolumne zeigen, wenigstens hinsichtlich der Größenordnung erfüllt, wenn auch zwischen den Einzelwerten selbst beträchtliche Differenzen bestehen, Differenzen, die allerdings nicht wundernehmen können, wenn man berücksichtigt, daß die Fehler in der Bestimmung der Radien bei der Berechnung der Zahl N in zweiter Potenz zur Geltung kommen. Es erscheint daher nicht ungereimt, wenn man aus den Einzelwerten für N das Mittel zieht. Tut man dies, so erhält man für die Loschmidt'sche Zahl den wichtigen Wert:

$N = 6{,}95 \cdot 10^{23}$ oder abgerundet $N = 7 \cdot 10^{23}$.

Erwähnt sei zum Schluß dieses Abschnittes noch, daß wir durch Division des absoluten Gewichtes eines Kubikcentimeters eines Gases durch die Zahl n der darin enthaltenen Moleküle das absolute Gewicht und durch Division des absoluten Gewichts durch das mit Hilfe von r leicht zu berechnende Volumen das spezifische Gewicht eines Moleküls erfahren können.

20. Zsigmondi's kleinste Goldteilchen und die absolute Größe der Moleküle. — Vergleichen wir nunmehr die Zahlen, die die kinetische Gastheorie für die Größe der Moleküle fordert, mit den Zahlen, durch die die Größe der Teilchen in den zwischen den kolloidalen und den echten Lösungen stehenden Lösungen wiedergegeben wird, also den theoretisch verlangten Radius von etwa 0,2 $\mu\mu$ und den experimentell bestimmten Radius von 0,8 $\mu\mu$ des kleinsten materiellen Teilchens, von dem wir bis jetzt wissen, so kommen wir zu dem Schluß, daß diskrete Teilchen von einer Größenordnung, wie wir sie nach der kinetischen Gastheorie den Molekülen zuschreiben müssen, auf experimentellem Wege als tatsächlich existierend nachgewiesen worden sind.

(Ein II. und III. Teil dieser Arbeit folgt binnen kurzem.)

Kleinere Mitteilungen.

Über **Asepsis und Bügeln** bringt K. Svehla im Archiv für Hygiene beherzigenswerte Mitteilungen. Die Temperatur eines Bügeleisens beträgt etwa 200—400°, ausreichend, um bei naher Berührung alle Keime zu töten. Dünne Stoffe werden schon durch einmaliges Überstreichen, stärkere durch Bügeln auf beiden Seiten völlig keimfrei. Dicke Stoffe werden auch dann nicht genügend von der Hitze durchdrungen, um sie sicher zu desinfizieren; äußerlich anhaftende Keime werden natürlich ebenfalls zugrunde gehen, und um solche wird es sich in der Regel handeln. Die Möglichkeit einer Sterilisation durch das Plätteisen ist schon länger, aber bisher nicht weit genug bekannt; es verlohnt sich, darauf hinzuweisen, weil das Verfahren unbeschadet seiner Sicherheit so leicht auszuführen ist, ohne besondere Geräte zu erfordern. Hugo Fischer.

Bücherbesprechungen.

K. Kraepelin, Naturstudien. Billige Volksausgabe. Mit Zeichnungen von Schwindrazheim. 2. Aufl. 110 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 1 Mk.

Kraepelin's Naturstudien „im Hause", „im Garten", und „in Wald und Feld" sind als vorzüglich anregende, dem Verständnis der Jugend trefflich angepaßte Schriften so bekannt, daß hier eine weitere Empfehlung überflüssig wäre. Der Hamburger Jugendschriftenausschuß hat nun aus diesen guten Büchern das Beste ausgewählt und im vorliegenden, billigen, aber gleichwohl gut ausgestatteten Bändchen vereinigt. Für den Weihnachtstisch wird diese Auswahl vielen Eltern sehr willkommen sein. Kbr.

H. Minkowski, Raum und Zeit. 14 Seiten mit dem Bildnis des Verfassers, sowie einem Vorwort

von A. Gutzmer. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 80 Pf.

Kurz vor seinem frühen Tode hat der verdiente Mathematiker auf der Kölner Naturforscherversammlung diesen Vortrag gehalten, in dem ein kühner Entwurf einer neuen Mechanik versucht wird, in der die Zeit neben den drei Raumkoordinaten als viertes Bestimmungsstück einer vierdimensionalen Mannigfaltigkeit auftritt. Dadurch wird die Lorentz'sche Hypothese von der Verkürzung bewegter Körper verständlich und auch das Einstein'sche Relativitätspostulat läuft schließlich darauf hinaus, daß die in Raum und Zeit vierdimensionale Welt durch die Erscheinungen gegeben ist, daß aber die Projektion in Raum und in Zeit noch mit einer gewissen Freiheit vorgenommen werden kann (Weltpostulat $3{,}1^5$ km $= 1$ Sek.). Klarem Verständnis werden die ziemlich aphoristischen Äußerungen Minkowski's sicher nur bei wenigen begegnen, aber sie bergen vielleicht den Keim der Erkenntnis einer prästabilierten Harmonie zwischen der reinen Mathematik und der Physik. Kbr.

Dr. **W. Lorey**, Die mathematischen Wissenschaften und die Frauen. 20 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 60 Pf.

Der Vortrag enthält einige Betrachtungen über die Mathematik im neuen Lehrplan der Mädchenschulen, sowie enzyklopädische Nachrichten über berühmte Mathematikerinnen. Kbr.

Dr. **H. Greinacher**, Die neueren Strahlen. 130 Seiten mit 66 Abb. Stuttgart, F. Enke, 1909. — Preis 4 Mk.

Das aktuelle Thema wird in dieser Schrift recht gründlich und erschöpfend behandelt. Den ersten Teil bilden die Elektronenstrahlen (negative Strahlen), unter denen die Kathodenstrahlen und β-Strahlen die wichtigsten sind. Danach werden im zweiten Teil die positiven Strahlen (α-Strahlen, Kanalstrahlen und Anodenstrahlen) und schließlich die elektrisch neutralen Strahlen (Röntgen- und γ-Strahlen) erörtert. Eine Schilderung der Röntgentechnik bildet den Abschluß. Kbr.

1) Dr. **Max Dittrich**, a. o. Prof. a. d. Univ. Heidelberg, Chemisches Praktikum für Studierende der Naturwissenschaften. Quantitative Analyse. Carl Winter's Universitätsbuchhandlung. Heidelberg 1908. — Preis 4 Mk.

2) Dr. **Franz Hemmelmayr**, Hilfsbuch für den Unterricht in den praktischen chemischen Übungen an höheren Lehranstalten, insbesondere Oberrealschulen. Mit 30 Abbildungen. Verlag von Alfred Hölder, K. u. K. Hof- und Universitätsbuchhändler, Wien, 1908. — Preis 2 Mk.

3) Dr. **Franz Wilh. Henle**, früher Privatdozent an d. Univ. Straßburg, Anleitung für das organisch-präparative Praktikum. Mit einer Vorrede von Dr. J. Thiele, Prof. a. d. Univ. Straßburg. Mit zahlreichen Skizzen. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig 1909. — Preis 5,20 Mk.

4) Prof. Dr. **Georg John**, Leipzig, Schulchemie Große Ausgabe. Mit 180 Abbildungen im Text und einer Farbentafel. Verlag von Erwin Nägele. Leipzig 1909. — Preis 2,40 Mk.

5) Dr. **Franz Küspert**, Kgl. Reallehrer für Chemie und Naturbeschreibung an der Kreisoberrealschule Nürnberg, Lehrgang der Chemie und Mineralogie für höhere Schulen. C. Koch's Verlagsbuchhandlung. Nürnberg 1908. — Preis 4 Mk.

6) Dr. **Wilhelm Levin**, Prof. a. d. Oberrealschule zu Braunschweig, Methodischer Leitfaden für den Anfangsunterricht in der Chemie unter Berücksichtigung der Mineralogie. Mit 112 Abbildungen. 5. verbesserte Auflage. Verlag von Otto Salle. Berlin 1907. — Preis 2 Mk.

7) Dr. **Fr. Rüdorff's** Grundriß der Chemie für den Unterricht an höheren Lehranstalten. Ausgabe A, Bearbeitung von R. Lüpke. 15. verb. Aufl. von Dr. H. Böttger, Prof. am Dorotheenstädtischen Realgymnasium zu Berlin. Mit 293 Abbildungen und einer Spektraltafel. Berlin, Verlag von H. W. Müller, 1909. — Preis geb. 5,80 Mk.

8) Dr. **August Schlickum**, Oberlehrer an der Oberrealschule in Cöln, Lehrbuch der Chemie und Mineralogie sowie der Elemente der Geologie. Für die oberen Klassen der Oberrealschulen und Realgymnasien. Mit 269 in den Text gedruckten Figuren und einer mehrfarbigen Tafel der Spektren verschiedener Elemente und Himmelskörper. E. D. Baedeker, Verlagsbuchhandlung. Essen 1907. — Preis 3 Mk.

An Schullehrbüchern der Chemie mangelt es wahrlich nicht.

1) Das Buch Nr. 1 freilich ist für Studierende der Naturwissenschaften bestimmt und sehr zu empfehlen. Es soll den Studierenden in die Gewichts- und Maßanalyse einführen. Verf. bespricht zunächst die ständig wiederkehrenden Manipulationen der Gewichtsanalyse. Besonders wichtig ist die Gestaltung des Textes in dem Sinne, daß der Studierende danach selbständig arbeiten kann. Besondere Rücksicht hat der Autor auf die Bedürfnisse des Mineralogen und Geologen genommen. Der Abschnitt über die Maßanalyse bringt wie der vorausgehende ebenfalls nur die wichtigeren Methoden, immerhin genug, um weitgehenden Anforderungen zu genügen.

2) Hemmelmayr will den Lehrer unterstützen bei seinen praktischen chemischen Übungen in den Laboratorien von österreichischen Mittelschulen. Das Buch erfüllt seinen Zweck.

3) Auch das Buch Henle's will wie das unter 1) genannte dem Studenten nützlich sein. Das Heft ist sehr gehaltreich und wird seiner Aufgabe gerecht werden, denn der Autor hat es mit großer Geschicklichkeit verstanden, das immerhin schwierige Gebiet

in Praktikumform zu verarbeiten. Durch kurze Literaturhinweise wird auf die Originalliteratur hingewiesen.

4) Das Buch von John bemüht sich, die Chemie so vorzutragen, daß Vorkenntnisse in der Physik nicht vorausgesetzt werden. Es mußten daher natürlich die in Betracht kommenden physikalischen Begriffe erörtert werden.

5) Küspert bemüht sich in dem vorliegenden Schulbuch, seine Beispiele und Anwendungen nach Möglichkeit den Alltagserscheinungen anzupassen, also solchen, die dem Gesichtskreise der Schüler naheliegen oder an einfache übersichtliche Versuche anknüpfen.

6) Levin's Methodischer Leitfaden ist ein gutes Buch, geeignet zur ersten Einführung in die Chemie.

7) Rüdorff's Grundriß — ein treffliches Lehrbuch der Chemie — befindet sich weiter in gediegenen Händen. Der leider zu früh verstorbene Lüpke hatte das Buch auf der gebührenden, von der Zeit verlangten Höhe erhalten und es auch insofern gehoben, als er es zweckdienlich erweitert hatte. Die Grundsätze, die ihn geleitet haben, sind dem jetzigen Bearbeiter, Prof. Böttger, einem Kollegen Lüpke's, genau bekannt; er war also in der Tat der Berufenste zur Fortführung des Werkes. Bei der Selbständigkeit des jetzigen Bearbeiters und seiner wissenschaftlichen Höhe, auch veranlaßt durch die Fortschritte in der Chemie, hat naturgemäß das Buch in seiner Hand wiederum wichtige Veränderungen zu seinem Vorteil erfahren, wenn auch die Anordnung des Stoffes im wesentlichen unverändert geblieben ist. Wie Böttger im Vorwort mitteilt, mußte Lüpke s. Zt. auf die Neubearbeitung des organischen Teiles wegen seiner Erkrankung verzichten; diese Neubearbeitung ist nunmehr erfolgt. Das Buch umfaßt jetzt einschließlich des Registers 591 Seiten, von denen 76 auf die organische Chemie fallen; es handelt sich also wesentlich um eine anorganische Chemie.

8) Schlickum findet die vorhandenen chemischen Schulbücher nicht hinreichend den maßgebenden Lehrplänen angepaßt; sie böten entweder zu viel oder zu wenig. Er hat sich nun bemüht, hier eine vollständige Anpassung zu erzielen.

Literatur.

Autenrieth, Prof. Dr. Wilh.: Die Auffindung der Gifte und stark wirkender Arzneistoffe. Zum Gebrauche in chem. Laboratorien. 4., vollst. neu bearb. Aufl. (XI, 286 S. m. 20 Abbildgn.) gr. 8°. Tübingen '09, J. C. B. Mohr. — 7,60 Mk., geb. 8,60 Mk.

Corning, Prof. Prosekt. Dr. H. K.: Lehrbuch der topographischen Anatomie f. Studierende u. Ärzte. 2., vollständig umgearb. Aufl. Mit 653 Abbildungen, davon 424 in Farben. (XVI, 772 S.) Lex. 8°. Wiesbaden '09, J. F. Bergmann. — Geb. in Leinw. 16,60 Mk.

Gadamer, Prof. Dr. J.: Lehrbuch der chemischen Toxikologie u. Anleitung zur Ausmittelung der Gifte, f. Chemiker, Apotheker u. Mediziner bearb. unter Mitwirkg. v. Drs. Priv.-Doz. Prof. W. Herz u. Assist. G. Otto Gaebel. (Mit 31 Abbildgn. im Text, 1 Taf. der Blutspektra u. 10 Tab.) (XII, 725 S.) Lex. 8°. Göttingen '09, Vandenhoeck & Rupprecht. — 18,60 Mk., geb. in Leinw. 20 Mk.

Gmelin und Kraut's Handbuch der anorganischen Chemie. Hrsg. v. Prof. C. Friedheim. 7. gänzlich umgearb. Aufl. II. Bd. 2. Abtlg. gr. 8°. Heidelberg '09, C. Winter, Verl. II. Bd. 2. Abtlg. Baryum, Strontium, Calcium, Magnesium, Beryllium, Aluminium, bearb. v. Priv.-Doz. Dr. Fritz Ephraim. — Die kristallographischen Angaben v. Assist. Dr. H. Steinmetz. (XXXVI, 726 S.) — 28 Mk., geb. in Halbfrz. 31 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. Dr. **H. K.** in Münster i. W. — Sie übersenden uns eine Milbe und teilen uns mit, daß dieselbe dort in Münster in großer Zahl in Polstermöbeln auftrete und ihren Sitz in dem Pferdehaar der Polsterungen zu haben scheine. Sie ist nach Ihrer Angabe im frischen Zustande durchscheinend weiß; nur im Innern seien bei vielen Individuen dunklere Organe bemerkbar. — — Die Milbe ist **Glycyphagus domesticus** (Fig. 1). Man kann sie zu deutsch die Hausmilbe κατ' ἐξοχήν nennen. A. D. Micbael („British Ty-

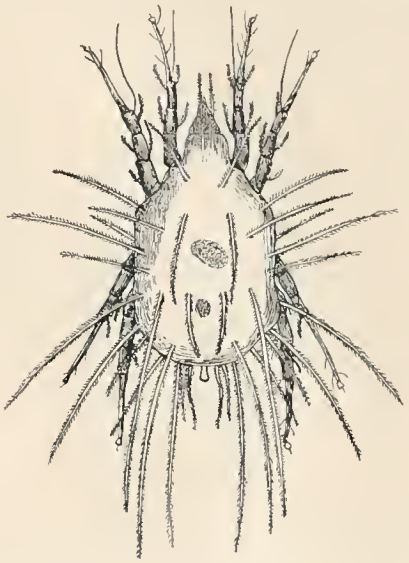


Fig. 1. Die Hausmilbe, *Glycyphagus domesticus*, Körper etwa 1/3 mm lang, nach Michael.

roglyphidae" Vol. 1, London 1901, p. 244) sagt über ihre Lebensweise folgendes: Diese Art ist in Häusern und Gebäuden wohl die gemeinste Art. Sie kommt vor auf fast allen Arten von trockenen pflanzlichen und tierischen Stoffen, soweit sie nicht zu fest sind. Zahlreich tritt sie auf an Heu und Futterstoffen in Ställen. In großen Mengen wurde sie beobachtet an vielen vegetabilischen Apothekerwaren, an trockenen Insekten und trockenen Früchten. Es sind Fälle vorgekommen, daß sie in Häusern an Binsenmöbeln usw. in solchen Mengen sich fanden, daß die Eigentümer die Wände abkehrten, räucherten und zahlreiche vermeintliche chemische Mittel anwandten, ohne die Tiere los zu werden. Oudemans fand sie in Assen, Haag und Utrecht an Möbeln. Er sagt, daß sie alle Gegenstände im ganzen Hause buchstäblich bedeckten und daß sie sich von dem tierischen Fett nährten, welches dem nicht hinreichend gereinigten Pferdehaar, mit dem die Möbel gepolstert waren, anhafte. Er fand sie auch an Kork und Tabak. — Auch im Freien kommt sie vor, aber weniger zahlreich. — Nach dieser Darstellung Michael's scheinen sichere Vertilgungsmittel bisher nicht bekannt zu sein. Da sie in Deutschland besonders in diesem Jahre durch ihr massenhaftes Auftreten auffällt, so ist wohl anzunehmen, daß die feuchte Witterung daran schuld ist und daß sie beim Eintreten trockeneren Wetters wieder verschwinden, d. h. auf das gewöhnliche Maß ihrer Häufigkeit zurückkehren werde. — Vielleicht wird man durch stärkeres Einheizen und Austrockuen der Wohnräume zu einem schnelleren Verschwinden beitragen können. Kälte scheint ihr weniger zu schaden, da sie sogar im Franz-Joseph-Archipel gefunden wurde. — Nachdem das Vorhergehende schon niedergeschrie-

ben war, macht man mich freundlichst auf eine Schrift aufmerksam, die weder in der „Bibliographia universalis“ noch in den britischen „Records“ genannt ist und die mir deshalb entgangen war. Es ist: Fr. Ludwig, „Die Milbenplage der Wohnungen, ihre Entstehung und Bekämpfung“ (Leipzig 1904). — Der Verfasser dieser Schrift hält peinlichste Reinlichkeit für die erste Hauptbedingung, wenn man sich von der Milbenplage freihalten will. Oft stelle sich die Milbe ein, wenn bei längerer Abwesenheit der Bewohner eines Hauses sich viel Staub ansammle. In allen Fällen, in denen es an Reinlichkeit nicht gefehlt habe, sei das Polstermaterial der Möbel schuld gewesen. Sowohl die neuerdings in Aufnahme gekommenen Pflanzenhaare, die man aus Kokosnußhüllen herstelle und unter dem Namen Crin d'Afrique in den Handel bringe, als Pferdehaare seien, wenn sie vor ihrer Verwendung nicht gründlich gereinigt wurden, Herde der Milbenplage gewesen. — Die Milbe sei äußerst widerstandsfähig gegen fast alle Desinfektionsmittel, namentlich in einem Zystenstadium. Die gewöhnlichen städtischen Desinfektionsapparate, in denen Formalin usw. zur Anwendung gelange, hätten sich als völlig unwirksam erwiesen. Ja, sogar die $1^1/_2$stündige Einwirkung einer Hitze von 110^0 und der 36stündige Aufenthalt im Alkohol habe die Hypopuszysten nicht getötet. Nur Schwefelkohlenstoff, xanthogensaures Kali und einige verwandte Stoffe fand der Verfasser wirksam. Er empfiehlt schließlich einen von Prof. Dr. Buchenau erfundenen, von der Firma A. Dolder in Bremen, Düsternstraße 92, beziehbaren Desinfektionskasten. Dahl.

Herrn Dr. **R. C.** in Cöln-Bayental. — Sie schrieben uns vor längerer Zeit, daß Sie in einem Parke Washingtons zwei merkwürdige Lebewesen beobachtet hätten, welche Sie in den Museen dort drüben nicht hätten auffinden können. — Das erste war ein Insekt, welches mit einem langen Stachel ein

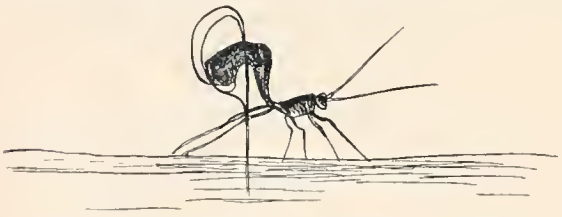


Fig. 1. Schematische Darstellung einer bohrenden Schlupfwespe.

feines tiefes Loch in die Rinde eines Baumstammes bohrte. Ihre Skizze von dem Tiere ist in Fig. 1 wiedergegeben. — — Es handelt sich hier um eine **Schlupfwespe** und zwar um eine Art der Gattung *Thalessa* (*Th. lunator* oder *atra*). Die Larve dieser Schlupfwespe schmarotzt an der Larve einer Holzwespe, *Tremex columba* (vgl. C. V. Riley, „The habits of Thalessa and Tremex“ in: U. St. Department of Agriculture Divis. of Entomology Period. Bull. Insect Life Vol. 1, Washington 1888, Nr. 6, p. 168 ff.). Der Bohrer der Wespe wird durch eine sägende Bewegung in ziemlich festes Holz eingesenkt. Dabei wölben sich die beiden scheidenartigen Seitenstücke immer mehr nach oben vor, wie dies Ihre Skizze und die Fig. 2 zeigt. Der Bohrer selbst besteht aus drei eng aneinander liegenden Stücken, zwischen denen das Ei hinabgleitet. Die Wespe legt die Eier in Baumstämme, welche bereits von Holzwespenlarven bewohnt sind und sucht mit ihrem Bohrer die Gänge jener Larven zu erreichen. Die aus dem Ei ausschlüpfende junge Larve ist nicht fähig sich weiter einzubohren. Sie sucht in dem Gange die Holzwespenlarve auf oder wartet, wenn die Wespe mit ihrem Bohrer einen Gang nicht erreichte, ab, bis eine bohrende Holzwespenlarve auf sie stößt, um sich in beiden Fällen äußerlich von dem Körper derselben zu nähren. — Eine ähnliche Wespe mit einem etwas kürzeren Legebohrer, *Rhyssa persuasoria*, kommt auch bei uns vor. Ihre Larve parasitiert an *Sirex*-Larven. Noch einige andere Schlupfwespenarten mit z. T. sehr langem Legebohrer (*Ephialtes* etc.) gibt es bei uns, die eine sehr ähnliche Lebensweise führen, nur daß ihre Larven an Larven anderer Insekten (Bockkäfer usw.) parasitieren. Der Bohrer der genannten Schlupfwespen steckt bisweilen so fest im Holz, daß man ihn gar nicht herausziehen kann. Es ist klar,

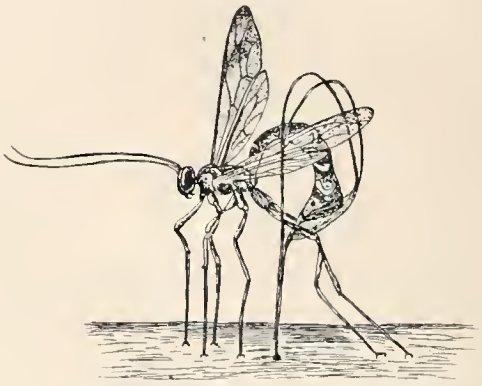


Fig. 2. Thalessa lunator, bohrend, nach Riley.

daß diese Schlupfwespen mit ihrem Legebohrer auch den Menschen sehr empfindlich stechen können, wie Ihnen dort gesagt wurde, ja, es ist nicht unwahrscheinlich, daß der Giftstachel der Bienen und Wespen aus einem Legebohrer sich entwickelt hat. (Man vgl. die Ausführungen von H. J. Kolbe, „Einführung in die Kenntnis der Insekten“, Berlin 1893, S. 318 ff. und dessen Literaturhinweise ebenda S. 336 f.).

Frage 2. Dann fanden Sie an den Bäumen, auch in den Straßen Washingtons, wiederholt ein etwa 3 cm langes, leeres Chitinskelett von käferartiger Gestalt. Die Beine hafteten an der Rinde und in der Mittellinie des Rückens befand sich ein glatter, schnittartiger Spalt. — — Allem Anschein nach handelt es sich hier um die Chitinhülle der Puppe einer in Nordamerika häufigen **Singcicade** *Cicada septendecim*, aus welcher das fertige Insekt durch den Spalt hervorgekrochen war. Vielleicht erinnern Sie sich auch noch des Schnarrens der Cicaden auf den Bäumen. Ich gebe in Fig. 3 das Bild

Fig. 3. Larve einer Singcikade.

einer verwandten Cicadenart, aus meiner „Sammelanleitung“ (Jena 1908) entnommen. Die amerikanische Cicade ist dadurch interessant, daß man bei ihrer Larve nach dem periodisch zahlreicheren Auftreten der Cicade eine Entwicklungsdauer von 17 Jahren, in den südlichen Staaten Nordamerikas von 13 Jahren hat feststellen können. Weiteres über diese Cicade finden Sie in einer Monographie von C. L. Marlatt, „The periodical Cicada“ (in: U. S. Department of Agriculture Div. of Entomology, Bull. N. S Nr. 14, Washington 1898). Dahl.

Inhalt: Werner Mecklenburg: Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie. I. Teil. — **Kleinere Mitteilungen:** K. Svehla: Asepsis und Bügeln. — **Bücherbesprechungen:** K. Kraepelin: Naturstudien. — H. Minkowski: Raum und Zeit. — Dr. W. Lorey: Die mathematischen Wissenschaften und die Frauen. — Dr. H. Greinacher: Die neueren Strahlen. — Sammel-Referat über chemische Schulbücher. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 12. Dezember 1909. | Nummer 50.

Die glazialen Züge im Antlitz der Alpen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Ed. Brückner in Wien.

In der Geschichte der Morphologie haben die Alpen eine wichtige Rolle gespielt. Als das am leichtesten erreichbare Hochgebirge Europas boten sie von jeher ein bevorzugtes Forschungsgebiet allen jenen, die sich mit der Gebirgsbildung beschäftigten. Daher ist die Entwicklung der Lehre von der Entstehung und Abtragung der Gebirge zum guten Teil an die Alpen geknüpft. Schiebende, hebende, faltende Vorgänge türmten im Bereiche der Alpen Gesteinsmassen empor und schufen so einen mächtigen Block, aus dem durch die Skulpturarbeit der von außen wirkenden Kräfte die heutige alpine Landschaft gemodelt wurde. Diese Skulpturarbeit hat man gerade auf Grund der Untersuchungen in den Alpen bis vor kurzem ausschließlich den Flüssen zugeschrieben. Zusammen mit der flächenhaften Abtragung des durch die Verwitterung entstandenen Schuttes, welche durch Abspülung und Absturz zustande kommt, sollten sie die heutige alpine Landschaft geschaffen haben. Zwar hat in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts schon Ramsay geltend gemacht, daß die alpinen Täler keineswegs so ausschließlich ein Werk der Flußerosion seien, wie man das annimmt, sondern vielmehr zu einem wesentlichen Teile der Gletschererosion ihr Dasein verdanken. Allein die Anschauung von Ramsay, der auch Tyndall beigetreten war, drang in keiner Weise durch. Die Alpen galten weiter als Prototyp eines durch Wasserwirkung modellierten Gebirges. Die Vergletscherung, die sie in der Eiszeit durchgemacht hatten, sollte ziemlich spurlos an den Formen des Gebirges vorübergegangen sein.

Untersuchungen, die durch Albrecht Penck und den Verfasser in den letzten 20 Jahren ausgeführt wurden, haben nun aber eine ganze Reihe von Tatsachen festgestellt, die die Richtigkeit von Ramsay's Anschauungen erhärten und sie erweitern.[1]) Die Ausdehnung der morphologischen Forschung auf Gebirge, die niemals Gletscher getragen haben, hat gezeigt, daß hier doch wesentlich andere Formen vorhanden sind, als wir sie aus den Alpen kennen. Schon die äußersten, stets unvergletschert gebliebenen Teile der Ostalpen in der Gegend der mittleren und unteren Mur, sowie der unteren Drau weichen vollkommen von dem ab, was wir sonst in den Alpen zu finden gewohnt sind, desgleichen die Formen des Napf im schweizerischen Mittellande, der trotz stattlicher Höhe (1400 m) in der letzten Eiszeit keine Gletscher getragen hat. Als dann die amerikanischen Forscher uns die Formen des Felsengebirges und der Appalachen, die in der Eiszeit nur kleine lokale Gletscher beherbergt haben, kennen lehrten, da trat noch prägnanter der morphologische Gegensatz zwischen den einst vergletscherten und den nie vergletscherten Gebirgen zutage.

Die Täler in den Gebirgen, die keine Gletscher getragen haben, zeigen, sobald es sich nicht um ganz jugendliche, d. h. in der geologischen Gegenwart entstandene Gebirge handelt — und alle die obengenannten Gebirge sind nicht mehr jung — ein wohlausgeglichenes Gefälle. Die Seitentäler münden gleichsohlig in die Haupttäler, Wasserfälle fehlen ganz oder sind auf die allerhöchsten Quellgebiete beschränkt. Auch die Gehänge sind ausgeglichen; eine Schuttschicht, die in einer langsamen, kriechenden Bewegung abwärts begriffen ist, bedeckt sie. Der Wechsel von harten und weichen Gesteinen tritt in der Form der Gehänge nur schwach in Erscheinung. Überall herrscht Gleichgewicht zwischen Schuttlieferung und Schuttabfuhr. Fast nirgends tritt nackter Fels zutage. Die Gebirge haben Mittelgebirgsformen bis in die Gipfelregion empor. Es ist eine reife Gebirgslandschaft, die vor uns liegt.

Ganz anders die Täler der Alpen, soweit sie von Gletschern erfüllt gewesen sind. Da ist keine Rede von einem wohlausgeglichenen Gefälle der Sohle. Statt eines vom Ursprung zur Mündung des Tales ins Vorland abnehmenden Gefälles zeigt sich ein großartiger Stufenbau. Daß die Flüsse in ihrem Längsprofil einen solchen aufweisen, ist längst bekannt; aber fast ganz übersehen ist eigentlich worden, daß der Stufenbau nicht auf die Flüsse beschränkt ist, sondern daß die ganze Talsohle in ihrer vollen Breite an demselben teilnimmt. Nicht nur das Bett der Flüsse, sondern die ganze Talsohle zeigt einen Wechsel von ganz flach geneigten und steil abfallenden Strecken. Gehen wir z. B. im obersten Stubaital (Nordtirol) aufwärts, so sehen wir von der Mutterberger Alp aus (vgl. Abb. 1), wie die Talsohle, die vorher nur einen geringen Anstieg aufwies, sich plötzlich steil emporhebt und zwar in ihrer ganzen Breite von etwa 0,5 km. Steigen wir auf gewundenem Pfade diese fast 600 m hohe Stufe empor, so gelangen wir oberhalb derselben wieder in ein wenig geneigtes Talstück, in dem die Dresdener Hütte des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines liegt. Zeigen so die Täler in ihrem Verlauf einen

[1]) A. Penck und Ed. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909. 3 Bände.

Ed. Brückner phot.

Abb. 1. Talstufe im obersten Stubai; im Vordergrund die Mutterberger Alm.

Ed. Brückner phot.

Abb. 2. Stufenmündung des Nandaztales ins Rhonetal. Im Vordergrund Sitten (Sion).

Stufenbau, so treten andererseits auch Stufen besonders an der Mündung von Seitentälern auf. Ins Rhonetal, das wir als Beispiel nehmen wollen, münden bei Sion von Süden her eine Reihe von Seitentälern, so das Nandaztal, die vereinigten Eringer Täler, weiter östlich das Eifischtal und das Turtmanntal; sie alle haben an ihrem Ausgang mächtige Stufen von einer Höhe, die oft mehrere hundert Meter erreicht. So muß man, um in das Nandaztal zu gelangen, in zahlreichen Windungen steil emporsteigen, bis man rund 300 m über der Sohle des Rhonetales erst die Sohle des Seitentales erreicht (vgl. Abb. 2). Die Seitentäler hängen gleichsam über dem Haupttal. Das Haupttal ist stärker eingetieft als die Seitentäler, es ist zu tief für dieselben oder, wie Penck dies genannt hat, es ist übertieft. Das gilt nicht nur von den großen Haupttälern der Alpen, sondern auch von den Seitentälern gegenüber ihren Seitentälern zweiter Ordnung. Es läßt sich für die einst vergletscherten Täler der Alpen ganz allgemein der Satz aufstellen, daß alle Täler gegenüber ihren Seitentälern übertieft sind, d. h. daß die letzteren in Stufen münden und nicht gleichsohlig wie in den nicht vergletscherten Gebirgen. Der Stufenbau der Talsohle ist dabei viel schärfer ausgesprochen, als der Stufenbau des heutigen Flußlaufes. Die Flüsse suchen heute den Stufenbau zu vernichten, indem sie in die Stufen einschneiden. Ganz gelungen ist ihnen das freilich noch nicht. Alle Stufen zeigen noch Wasserfälle oder doch

wenigstens Stromschnellen. So sind in die Stufen, in denen die oben erwähnten Seitentäler in das Rhonetal münden, gewaltige wasserfallreiche Klammen eingeschnitten. Des großen Gefälles der Seitenflüsse kurz vor ihrer Mündung in die Rhone wegen sind hier zahlreiche elektrische Kraftanlagen errichtet. Entsprechende Verhältnisse zeigt jedes große Alpental, so das Rheintal, das Salzachtal usf. Manche der Klammen, in denen die Seitenbäche münden, sind ihrer Wildheit wegen berühmt, so die Taminaschlucht bei Ragaz am Rhein, die Lichtenstein- und die Kitzlochklamm unweit der Salzach u. a. m.

Mit dem Stufenbau der Alpentäler verknüpft sich eine andere Eigentümlichkeit: das Auftreten von Riegeln. Fast jede Stufe wird von einem Riegel gekrönt, der als ein Wall von einem Talgehänge zum anderen zieht und so gleichsam den oberen Teil des Tales von der Stufe absperrt. Diese Riegel bestehen aus Fels, in den der Fluß meist eine Schlucht eingeschnitten hat. Abb. 3 zeigt uns den Riegel, der sich oberhalb der in Abb. 1 dargestellten Stufe im obersten Stubaital findet. Dieser Riegel ist, wie überhaupt die Riegel in den Alpentälern, durchaus gerundet und über und über geschliffen. Er zeigt die Rundbuckelformen, wie sie für die Gletscherwirkung so charakteristisch sind. Mit den weichen, runden Formen des Riegels kontrastieren scharf die vertikalen Wände der Schlucht, die der Bach nach dem Schwinden des Eises in den Riegel eingeschnitten hat. Talabwärts schließt sich sofort der ebenfalls Spuren der Gletscherwirkung tragende Abfall der Stufe an.

Ed. Brückner phot.

Abb. 3. Riegel unterhalb des Beckens bei der Dresdener Hütte im obersten Stubai.

Wie überaus groß die Zahl der Stufen und Riegel in den Alpentälern ist, zeigt in prägnanter Weise das obere Aaretal (vgl. Karte Abb. 4). Vom Unteraargletscher ausgehend, aus dessen Gletschertor die junge Aare entspringt, passieren wir zuerst den rund $2^1/_2$ km langen, flachen Talboden, in dem die Gletscherwasser mächtige Sand- und Geröllmassen abgelagert haben, das Verschwemmungsprodukt der Moränen des Unteraargletschers. Talabwärts hebt sich in einem mächtigen Riegel der Felsboden wieder 30—40 m empor, von der Aare in einer schmalen Schlucht durchschnitten. Es schließt sich das weite, etwa $^3/_4$ km lange, mit Sand und Kies erfüllte Becken in unmittelbarer Nachbarschaft des Grimselhospizes an. Talabwärts folgt wieder ein Riegel, der sich hier mit einer ausgesprochenen Stufenbildung paart, dann wieder ein schutterfülltes Becken, hierauf ein Riegel mit Stufenbildung usf. Im ganzen lassen sich zwischen dem Unteraaregletscher und Meiringen mindestens 9 große Felsriegel unterscheiden, die meist mit Stufen vergesellschaftet sind. Auch die Seitentäler weisen Riegel auf.

Ist auch der Riegelbau im obersten Aaretal besonders schön entwickelt, so weisen doch alle Alpentäler mehr oder minder ähnliche Verhältnisse auf. Heute sind die Riegel durch die Flüsse zerschnitten und die Becken oberhalb der Riegel zum guten Teil durch die Anschwemmungen der Flüsse verschüttet. Denken wir uns aber diese nach Schluß der Vergletscherung entstandenen Schluchten geschlossen und die Akkumulationen entfernt und in dieser Weise den Zustand hergestellt, wie er gleich nach Schwinden des Eises bestand, so verwandeln sich alle Becken oberhalb der Riegel in Seen, die stufenförmig übereinander liegen. Ganze Ketten von Seen haben unsere Alpen am Schlusse der Eiszeit erfüllt, in ähnlicher Weise

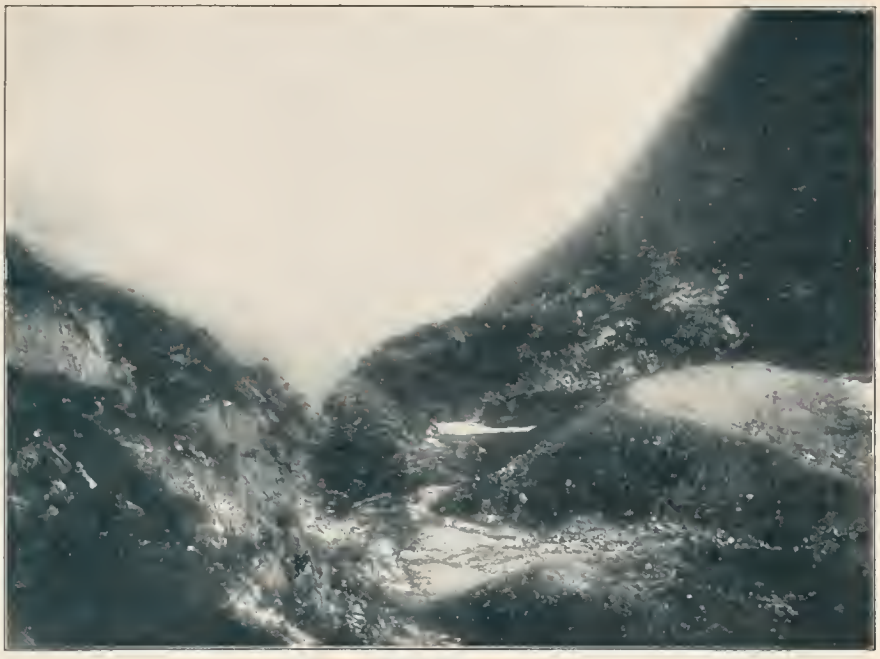
wie solche noch heute in Norwegen auftreten. In manchen Becken sind noch heute an alten Uferlinien die Hochstände der Seen zu erkennen, wie sie vor dem Einschneiden der Schlucht bestanden, so im Becken von Andermatt unweit des Sankt Gotthardpasses; talabwärts wird es durch einen Riegel begrenzt, in den die Reuß die Schöllenenschlucht eingeschnitten hat. Meist haben freilich die Seen nur kurze Zeit existiert, so daß sie keine Spuren hinterlassen haben. Rasch sägte sich ihr Abfluß ein, während sie von oben-

Abb. 4. Karte des Haslitales (obersten Aaretales) im Berner Oberland. 1 : 180 000. Verkleinerung nach der schweizerischen Dufourkarte. Die wichtigsten Felsriegel der Haupttäler sind durch schwarze dicke Striche markiert.

her zugeschüttet wurden. So entstanden die weiten Akkumulationsebenen, die besonders in den großen Tälern auftreten. Erhalten haben sich Seen nur dort, wo die Wirkung des fließenden Wassers sehr gering gewesen ist, so in kleinen Seitentälern, wie z. B. der Gelmersee im Aaregebiet (vgl. Karte Abb. 4), dann auf Pässen, vor allem aber nicht selten im untersten Teil der großen Alpentäler. Hier treffen wir die großen Randseen der Alpen, in der Schweiz den Genfersee, den Brienzer- und Thunersee, den Vierwaldstätter- und Zugersee, den Zürichsee und den Bodensee, in Oberbayern die verschiedenen oberbayrischen Seen und in Österreich die Seen des Salzkammergutes, endlich die oberitalienischen Seen. Alle diese Seen sind noch nicht zugeschüttet, weil die zahlreichen Becken, die weiter oben bestanden, die Geschiebe der Flüsse abfingen. Heute droht freilich auch ihnen die Zuschüttung, wie die weiten Akkumulationsebenen zeigen, die sich gleich oberhalb der Seen ausbreiten. Die Seen sind sichtlich früher noch größer gewesen und heute in ihren obersten Partien schon verschüttet. Talabwärts werden sie von Riegeln gestaut, die meist in ihrem Kern aus anstehendem Gestein bestehen, auf das sich Moränenmassen legen. Der Abfluß hat sich zum Teil schon in den Riegel eingeschnitten und so den Seespiegel gesenkt, am Genfersee z. B. um 30 m, am Zürichsee um 10 m. Ein völliges Ablassen der Seen durch Einschneiden des Abflusses ist aber ausgeschlossen, weil das Gefälle der Flüsse talabwärts zu klein ist, als daß sie ihr Bett erheblich eintiefen könnten. Die Randseen der Alpen werden nicht durch Ablassen, sondern durch Zuschütten vernichtet werden. Anders die Hochgebirgsseen. Bei ihrer Vernichtung spielt auch die Erosion ihres Abflusses eine große Rolle.

Fragen wir nach der Entstehung des Stufen- und Riegelbaues und der mit diesem in Beziehung stehenden Becken der Alpentäler, so können wir gewiß das fließende Wasser dafür nicht verantwortlich machen, sehen wir doch, wie dieses heute überall an der Arbeit ist, in die Riegel und Stufen einzuschneiden und die Becken zuzuschütten, also gerade jene charakteristischen Züge zu vernichten. Einzig und allein die alten Gletscher können zur Erklärung herangezogen werden. Dafür spricht zunächst die Tatsache, daß wir Stufen- und Riegelbau ausschließlich in solchen Gebirgen antreffen, die einst vergletschert gewesen sind.

Dann aber finden wir auch an heutigen Gletschern nicht selten deutliche Riegel- und Stufenbildung. Es ist zwar von Gegnern der Anschauung einer intensiven Gletscherwirkung ausgesprochen worden, man könne nirgends am Ende heutiger Gletscher, die doch so stark zurückgegangen sind, Spuren von Becken wahrnehmen, die durch den Rückgang bloßgelegt worden wären. Doch ist das nicht richtig. Im Gegenteil, außerordentlich viele Gletscher endigen heute in weiten Becken, die durch Felsriegel talabwärts gesperrt sind, so, um nur einige wenige Beispiele zu nennen, der Rhonegletscher, der Ober- und der Unteraargletscher in der Schweiz, der Kaprunergletscher und der Wilde-Freigergletscher in den Ostalpen. Den prachtvollen Gneisriegel gleich unterhalb des Endes des letzt genannten Gletschers stellt Abb. 5 dar, die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. P. L. Mercanton in Lausanne verdanke. Bei all diesen Gletschern findet sich der Felsriegel in einem gewissen Abstande vom Gletscherende und das Gebiet zwischen Gletscherende und Felsriegel wird von Akkumulationen eingenommen. Doch ist z. B. der Rhonegletscher noch bei seinem letzten Hochstand in der Mitte des vorigen Jahrhunderts dem Felsriegel sehr nahe gewesen, desgleichen der Wilde-Freigergletscher (s. Abb. 5). Entsprechend den Gletscherschwankungen ändert sich dort, wo Gletscher in Becken endigen, der Abstand des Gletscherendes vom Felsriegel fortwährend. Andere Gletscher, so der Gornerglet-



P. L. Mercanton phot.

Abb. 5. Gneisriegel, über und über geschliffen, und Endmoräne (rechts) am Ende des Wilden-Freigergletschers im Stubai.

S. Finsterwalder phot.

Abb. 6. Blick auf das oberste Haslital vom Abstieg vom Nägelisgrütli zum Grimselhospiz. Im Hintergrund das Finsteraarhorn (4275 m). Im Mittelgrund in der Bildmitte der mit Moränen bedeckte Unteraargletscher, dann die Sandr-Ebene (weiß), dann ein Felsriegel, von der Aare in einer Schlucht passiert, hierauf das verschüttete Becken unweit des Grimselhospizes; links vom letzteren der Grimselsee. Die Zurundung der Gehänge tritt deutlich hervor, ebenso rechts die Schliffgrenze, oberhalb deren schroffe Formen einsetzen.

scher und der Aletschgletscher, die beiden größten Gletscher der Alpen, endigen unmittelbar am Felsriegel. Der Gletscherabfluß hat in diesen Riegel eine Schlucht gegraben, in die sich das Eis gelegentlich in einer schmalen Zunge hineinerstreckt. Diese Gletscher machen im wesentlichen die Gletscherschwankungen in der Art mit, daß sie anschwellen und abschwellen, ohne die Lage ihres Gletscherendes merklich verschieben zu können.

In all diesen Fällen ist die Entstehung des Riegels und des oberhalb desselben gelegenen Beckens klar. Der Gletscher ruht mit breiter Sohle auf dem Untergrunde auf. Fortwährend schiebt sich das Eis, das an seiner Sohle mit Felstrümmern gespickt ist, über den Untergrund fort. Daher wird der letztere abgenutzt. Wo der Gletscher endigt, da hört auch diese Abnutzung des Untergrundes auf. Wurde an der Sohle des Gletschers das Tal in seiner ganzen Breite durch den Gletscher vertieft, so beschränkt sich unterhalb des Gletscherendes die Vertiefung auf das Bett des Gletscherbaches, der eine schmale Schlucht einschneidet. So ist es nur natürlich, daß das Bett des Gletschers allmählich Beckenform annimmt, die talabwärts, dort wo das Gletscherende liegt, durch einen Felsriegel gesperrt wird, welcher seinerseits oft vom Bach durchschnitten ist.

In der Tat gelingt es viele Riegel in den Alpentälern dadurch zu erklären, daß hier während geraumer Zeit ein Gletscherende gelegen hat. Wenn heute trotzdem hier Moränen oft fehlen, so kann sich das darauf zurückführen, daß sie bei einem späteren Vorgehen des Gletschers vernichtet wurden. Andere Riegel hängen sichtlich mit dem Auftreten widerstandsfähiger Gesteine zusammen. So ist eine überall in den Alpen auftretende Erscheinung, daß Gletscher beim Übergang von Urgebirgsgestein (Granit, Gneis) auf Kalkstein Veranlassung zur Riegelbildung finden. Urgebirgsgesteine werden durch den Gletscher weit stärker abgenutzt als Kalkstein, so daß bei gleicher Dauer der Gletscherwirkung schließlich der Kalkstein in Form eines Riegels herauspräpariert wird. So findet sich der gewaltige Kalksteinriegel, der oberhalb Meiringen das Aaretal vollkommen absperrt und in den die Aare die wunderbar schöne Aareschlucht eingeschnitten hat, gerade an der Grenze des Urgebirges, ebenso der kaum weniger gewaltige Kalksteinriegel bei St. Maurice im Rhonetal. Wieder andere Riegel knüpfen sich an Stellen, wo die Geschwindigkeit der Gletscherbewegung erheblich abnahm. So möchte ich die Bildung der Riegel an der Mündung von hängenden Seitentälern ins Haupttal erklären. Der Gletscher des Haupttales staute den Seitengletscher in dessen Unterlauf und der Seitengletscher schob sich dabei auf den Hauptgletscher empor.

Zum Verständnis der Riegelbildung muß man sich dessen bewußt bleiben, daß die Höhe der Riegel im Vergleich zur Mächtigkeit des Eises der alten Vergletscherung immer nur sehr gering ist. Über den in Abb. 6 dargestellten Riegel an der Grimsel erhob sich das Eis noch 7—8 mal so hoch, wie die im Bild deutlich erkennbare Schliffgrenze lehrt. Die Riegel erscheinen daher nur als unbedeutende Untiefen im Gletscherbett.

Auf glazialgebildete Riegel führen sich auch die gelegentlich in einst vergletscherten Tälern auftretenden Inselberge zurück. Endigt nämlich ein Gletscher eine Zeitlang an einem Riegel, so kommt es oft vor, daß ihm das Schmelzwasser nicht in einem, sondern in zwei Gletscherbächen entquillt, die beide in den Riegel Schluchten einschneiden, wie heute noch am Aletschgletscher zu beobachten ist. Oder es verlegt sich auch der Abfluß von Zeit zu Zeit. Wird nachträglich der an zwei Stellen von Flußerosion zerschnittene Riegel vom Gletscher überschritten und zugerundet, dann werden zugleich jene Schluchten erweitert und der Inselberg ist fertig. Inselberge lassen sich daher keineswegs als Beweise gegen eine Gletschererosion verwenden, wie das so oft geschehen ist. Es handelt sich bei ihnen stets um Felsriegel glazialer Entstehung, die durch Flußerosion modifiziert sind.

Auch die Stufenbildung und die Übertiefung läßt sich unschwer auf Gletschertätigkeit zurückführen. Je größer ein Gletscher, desto rascher seine Bewegung, desto größer der Druck, den er auf seine Unterlage ausübt, desto stärker dementsprechend seine abtragende Wirkung, kurz die Gletschererosion. So kam es, daß in der Eiszeit die in den großen Tälern liegenden mächtigen Hauptgletscher in derselben Zeit ihr Bett weit tiefer einschnitten als ihre kleinen Seitengletscher. Je kleiner diese waren, desto mehr blieb ihr Tal in der Eintiefung hinter dem Haupttal zurück; infolgedessen entwickelte sich am Ausgang des Seitentals eine Stufe, die um so größer wurde, je kleiner das Seitental war. Trefflich läßt sich das z. B. an den Seitentälern des Rhonetals erkennen. Bei der Vereinigung von Flüssen liegen die Verhältnisse nicht anders. Auch hier befindet sich die Sohle des kleinen Seitenflusses hoch über der Sohle des Hauptflusses, so daß auch hier die Sohlen stufenförmig sich vereinigen, während die Wasseroberfläche des Seitenflusses im gleichen Niveau in die Oberfläche des Hauptflusses verläuft. Eine solche Übereinstimmung im Oberflächenniveau bei gleichzeitiger Stufenform der Sohle hat auch bei den quartären Gletschern bestanden.

Ebenso erklärt sich unschwer durch Gletschererosion, daß dort, wo sich zwei gleich große Täler vereinigen, das aus der Vereinigung hervorgehende Tal weit stärker eingetieft ist als die beiden Stammtäler, die in Stufen zum ersteren abfallen. Der vereinigte Gletscher besaß eben größere Mächtigkeit und größere Geschwindigkeit als jede der Komponenten; er schnitt daher sein Bett rascher in die Tiefe als die beiden Stammgletscher. Die Stufen, die in dieser Weise ent-

standen, sind nicht so steil, wie die Stufen, in denen die Seitentäler in die Haupttäler münden. Es erfolgte bei der Vereinigung zweier gleich großer Täler das Anwachsen der Erosionskraft des Gletschers talabwärts nicht so plötzlich wie beim Übergang aus dem Seitental ins Haupttal.

Es entspricht diesem Gesetz von der stärkeren Erosion vereinigter Gletscher, daß dort, wo ein Gletscher durch Abspalten eines Astes über eine Wasserscheide hinweg an Masse verliert, eine talaufwärts schauende Stufe entsteht. Penck, der solche Stufen an den oberitalienischen Seen verfolgt hat, nennt sie Diffluenzstufen.

Die Erkenntnis, daß die Täler der Alpen, in denen ganz kleine Gletscher lagen, nur unwesentlich vertieft worden sind und daher ihr ursprüngliches Niveau fast unverändert behalten haben, ist von großer Wichtigkeit. Sie wird uns später helfen, die Landoberfläche zu rekonstruieren, wie sie vor der Eiszeit bestand. Schon jetzt gibt sie uns die Mittel an die Hand, um den Minimalbetrag der Glazialerosion zu schätzen. Das heutige Rhonetal z. B. ist seinen kleinen Seitentälern gegenüber um 500—600 m übertieft. Um soviel ist das Haupttal mindestens in der Eiszeit vertieft worden. Da die heutige Sohle des Tales hoch aufgeschüttet ist, muß der Gesamtbetrag der Glazialerosion tatsächlich noch weit größer gewesen sein. Gehen wir von der Sohle des Genfersees aus, in der uns jedenfalls die nur unwesentlich durch Ablagerung von Seeschlamm erhöhte Sohle des Bettes des Rhonegletschers bei seinem Austritt aus den Alpen vorliegt, so ergibt sich eine glaziale Eintiefung um 800 m. Fürwahr ein gewaltiger Betrag! Der Rhonegletscher ist der größte aller alpinen Gletscher gewesen. Die kleineren Gletscher, wie der Aaregletscher, der Rheingletscher, der Inngletscher usf., haben ihr Bett um etwas geringere, aber immer noch sehr bedeutende Beträge eingetieft, die 400 und 500 m zum Teil erheblich überschreiten.

An den Enden der vom Gletscher übertieften Täler liegen, wie wir oben ausgeführt haben, zum Teil heute noch große Seen. Man hat gegen die Anschauung, daß die Alpenseen durch Glazialerosion entstanden seien, eingewendet, es sei undenkbar, daß das Eis solche tiefe Becken in festen Fels einschleifen könne. Demgegenüber sei darauf hingewiesen, daß die Becken gerade der großen Seen im Vergleich zu deren Größe nur sehr flach sind. Es verhält sich die größte Tiefe zur Länge beim Zürichsee wie 1:280, beim Genfersee wie 1:226, beim Vierwaldstättersee 1:168, beim Thunersee 1:88, beim Zugersee 1:66. Besonders die Gegenböschung am unteren Seeende ist so klein, daß das Eis gar wohl dieselbe aufwärts fließen konnte. Befähigt wurde es dazu dadurch, daß das Gefälle seiner Oberfläche, wie die Ufermoränen lehren, größer war als das Gegengefälle des Seebeckens. Das ist aber alles, was notwendig ist, um ein Fließen des Eises zu unterhalten.

Um zu zeigen, daß zur Entstehung einer so gewaltigen Übertiefung keineswegs eine unermeßlich große Gletschererosion angenommen werden muß, daß vielmehr ein ganz geringer Betrag genügt, möchte ich eine kleine Rechnung für das Rhonetal oberhalb des Genfersees anstellen. Suchen wir die Menge Eis zu schätzen, die hier während der letzten Eiszeit im Laufe eines Jahres aus den Alpen in das Vorland gelangte. Diese Schätzung können wir freilich nur unter der Annahme durchführen, daß die abfließende Wassermenge in der Eiszeit nicht größer und nicht kleiner gewesen ist, als heute. Heute beträgt die mittlere Niederschlagshöhe hier 1,5 m. Davon fließen 1,2 m durch die Rhone ab. Da das Einzugsgebiet der Rhone oberhalb des Genfersees rund 5200 qkm umfaßt, so ergibt das 6,3 ckm abfließendes Wasser. Wenn in der Eiszeit die gleiche Menge Wasser als Eis zum Abfluß kam, so macht das 7 ckm Eis aus. Der Querschnitt des Rhonegletschers beim Austritt ins Alpenvorland wurde von mir mit 12 qkm gemessen. Da bei stationärem Zustand des Gletschers jene 7 ckm innerhalb eines Jahres durch diesen Querschnitt hindurchgegangen sein müssen, so ergibt sich eine mittlere Geschwindigkeit des Eises von 600 m im Jahr. Die Bodengeschwindigkeit wird etwas kleiner, die Oberflächengeschwindigkeit erheblich größer, etwa rund 1 km, gewesen sein. Die Mächtigkeit des Eises über der Talsohle betrug 1200—1300 m. Daraus berechnet sich, daß auf den Quadratmeter der Gletschersohle ein Druck von 11—12 Millionen kg ausgeübt wurde. Es wurde also eine Eissäule, die einen Druck von 11—12 Millionen kg auf den Quadratmeter ausübte, mit einer Geschwindigkeit von etwas unter 600 m im Jahr über die Gletschersohle hinweggezogen. Daß bei einer solchen Bewegung eine Abnützung des Untergrundes erfolgen konnte und mußte, wird man nicht wunderbar finden, besonders wenn man bedenkt, daß wir an der Sohle des Gletschers, in diesen eingefroren, die Grundmoräne treffen. Nehmen wir auch nur eine Abtragung der Gletschersohle um 1 mm im Jahr an, so wurde jener von uns festgestellte Gesamtbetrag der Gletschererosion am Ausgang des Rhonetals von 800 m in 800000 Jahren ausgeführt, bei einer zehnmal größeren Erosion — 1 cm im Jahr — in 80000 Jahren. Nach allem, was wir wissen, können wir, freilich in recht unsicherer Weise, die Zeitdauer, während derer in der Quartärzeit die großen Alpentäler mit Eis erfüllt waren, auf rund eine halbe Million Jahre schätzen. Sollte diese Zahl sich bewahrheiten, so würde eine Erosion von noch nicht 2 mm im Jahr genügen, um den ganzen Betrag der Übertiefung zu erklären.

Über den Vorgang der Erosion am Boden des Gletscherbettes durch das Eis liegen verschiedene Beobachtungen vor. Es vollzieht sich unter dem

Gletscher eine starke Verwitterung des Gesteinsmateriales. Blümcke und Finsterwalder haben gezeigt, wie durch Druckänderungen unter dem Eis feine Partikel vom Fels abgesprengt werden, sofern die Druckänderungen ein Eis treffen, dessen Temperatur nicht allzuweit vom Gefrierpunkt entfernt ist. Da nun nach den Ergebnissen der Temperaturmessungen in Gletschern, wie auch nach der Theorie in jeder Tiefe im Gletscher diejenige Temperatur herrscht, die dem Gefrierpunkt des Eises bei dem daselbst bestehenden Druck entspricht, so muß als Folge der Druckschwankungen im Gletscher ein fortwährender Wechsel von Gefrieren und Auftauen stattfinden. Auf diese Weise werden von der Sohle des Gletscherbettes sowie von den im Eis eingefrorenen Steinen feine Partikelchen abgelöst, welche dann später die Trübung der Gletscherbäche veranlassen.

Vor allem aber findet unter dem Gletscher auch ein Ausbrechen von Gesteinsbrocken, ja ganzen Blöcken aus der Sohle statt. Mehrfach gelang es in der gegenwärtigen Rückzugsperiode der Gletscher auf dem verlassenen Gletscherboden Blöcke zu finden, die genau in eine Lücke im geschliffenen Felsboden weiter oben passen. Das gilt besonders von Gebieten, wo der Boden von kristallinischen Gesteinen aufgebaut wird. Begünstigt wird dieser Vorgang durch eine Erscheinung, die ich besonders im oberen Aaretal erkennen konnte. An der Sohle des Gletschers stellt sich bei homogenem kristallinischen Gestein eine Klüftung parallel zur Oberfläche des Gletschers ein. Sie lockert geradezu Platten aus dem Gesteinsverband, die dann vom Gletscher leicht fortbewegt werden können. Diese Plattung liegt im oberen Aaretal am Riegel gleich oberhalb des Grimselhospizes im Bereiche der Talsohle horizontal, an den Gehängen diesen parallel steil aufgerichtet. Die Platten streichen der Talrichtung folgend von Westen nach Osten. Zwischen dem Grimselhospiz und der Handegg dagegen, wo das obere Aaretal von Süden nach Norden verläuft, also senkrecht zu der vorher innegehabten Richtung, streicht auch die Plattung von Norden nach Süden. Es ist also diese Plattung an der Sohle einst vergletscherter Täler unabhängig von der Schichtung der kristallinischen Schiefer.

Aber nicht nur auf seine Sohle übt der Gletscher gewaltige Wirkungen aus, indem er sie eintieft, sondern auch auf die Form der Gehänge der Täler. In jener Höhe, wo die Oberfläche des alten Eisstromes lag, markiert sich scharf die sog. Schliffgrenze. Unterhalb derselben herrschen durchaus die rundlichen Formen, wie die Gletschererosion sie modelt; oberhalb zeigen sich schroffe Spitzen und Grate, das Werk der hier herrschenden starken mechanischen Verwitterung, wie sie in der freien Atmosphäre im Hochgebirge erfolgt (vgl. Abb. 6). Dadurch daß der Gletscher dem Gehänge entlang glitt, nutzte er dasselbe ab, soweit er reichte, und rundete es zu. Es fand in dieser Weise aber auch ein Untergraben des Gehänges statt. Solange der Gletscher das Tal erfüllte, stützte er das untergrabene Gehänge. Als später der Gletscher wich, da konnte das übersteile Gehänge sich nicht mehr halten, Klüfte rissen auf und schließlich stürzten die übersteilen Partien ins Tal herab. So gingen als Folge der Untergrabung durch die quartären Gletscher in den ganzen Alpen unzählige Bergstürze nieder. Diese untergrabende Wirkung des Eises kann man gelegentlich auch an rezenten Gletschern beobachten, so am Rhonegletscher. Hier ist eine Wand, die noch in den Fünfziger Jahren vom Rhonegletscher gestützt wurde, in Bewegung gekommen: Ein über derselben befindliches trigonometrisches Signal hat sich gesenkt. Analog liegen die Verhältnisse am Vernagtgletscher im Ötztal. Deutlich sind hier am Gehänge im Winkel zwischen Vernagttal und Rofental etwas oberhalb der vom Gletscher während seines Maximalstandes eingenommenen Höhe die Klüfte zu sehen, an denen der Fels des Gehänges staffelförmig absinkt.

Auch die Gipfel- und Kammregion der Alpen ist in der Eiszeit gemodelt worden. Insbesondere hängt die Entstehung der Kare, die wie Nischen in die Gipfel und Kämme der Alpen von einer bestimmten Höhe aufwärts eingegraben sind, mit der Vergletscherung zusammen. In manchen Kämmen liegt Kar neben Kar; ein steil im Halbkreis gestelltes Gehänge umgibt einen horizontalen oder doch wenig geneigten Talboden, der gegen den Talausgang hin nicht selten durch einen Felsriegel abgeschlossen wird und hier und da einen einsamen Bergsee beherbergt. Kare fehlen ausnahmslos allen Gebirgen, die nie Gletscher getragen haben. Dadurch wird ihr Zusammenhang mit der alten Vergletscherung dargetan. Sie finden sich dort, wo die Wurzeln der Alpengletscher lagen, die Bewegung des Eises also vom Gehänge abwärts gegen das Tal hin erfolgte. Besonders treten sie an Kämmen von mäßiger Steilheit auf. Es sind das stets solche, die vor der Eiszeit runde Mittelgebirgsformen besessen haben. Das ist der Grund, warum Kare gerade in den hochragenden Teilen der Schweizer Alpen etwas zurücktreten. Der Mechanismus in der Entstehung der Kare ist noch nicht in allen Punkten geklärt. Es scheint, daß die Bildung eines Kares stets in einem kleinen Rinnsal in der Höhe des Mittelgebirgskammes seinen Anfang nimmt. Hier sammelte sich Schnee, es stellte sich die bekannte langsam fließende Bewegung des Schnees, der sich allmählich in Firn und Eis verwandelte, ein und modelte aus dem Rinnsal ein Kar.

Eine wesentliche Umgestaltung haben auch durch die Vergletscherung die Pässe erfahren, soweit sie von fließendem Eis überschritten wurden. Sie wurden niedergeschliffen und aus Sattelpässen wurden in dieser Weise übertiefte breite Pässe, die nach den beiden Tälern hin von Stufen begrenzt werden.

Eine große morphologische Wirkung übten die Gletscher auch am Fuße der Alpen aus, wo sie sich fächerförmig auf das Alpenvorland hinauslegten. Hier am Ausgang der Alpentäler war die Gletschererosion bedeutend. Von hier aus nahm sie nach allen Richtungen gegen den Rand des Gletschers hin ab. Das Resultat war die Entstehung einer Böschung, die von der Stelle des alten Gletscherrandes gegen den Ausgang des Alpentales, also dem Gebirge entgegen geneigt ist. Auf dieser Böschung entwickelte sich nach Schwinden des Eises ein zentripetales Flußsystem. Auch Gebiete, die ursprünglich durchaus eine Neigung vom Gebirge fortbesaßen, wurden in diese zentripetale Entwässerung im Laufe der Quartärzeit einbezogen. So stellt der Ausgang eines jeden großen, einst von einem großen Gletscher erfüllten Alpentales ein Becken dar, wenn dasselbe auch heute oft nicht mehr von einem See eingenommen ist (Karte Abb. 7).

Ich habe im obigen versucht, die glazialen Züge der Alpen in kurzen Strichen zu zeichnen. Auf Wasserwirkung lassen sie sich nicht zurückführen, weil wir diese überall nur an der Arbeit sehen, jene Züge in der Landschaft zu vernichten. Bedeutungsvoll zeigt sich uns schon jetzt die Arbeit der Gletscher. Aber zur vollen Würdigung ihres gewaltigen Betrages kommen wir erst, wenn wir den Versuch machen, die Landschaft in den Alpen zu rekonstruieren, wie sie vor dem Eiszeitalter war. Dieser Versuch ist in der Tat ge-

Abb. 7. Stumme Karte des Gebietes des Inn-, des Salzach- und des Traungletschers. 1 : 1 500 000. Nach einem auf Grund der Vogel'schen Karte des Deutschen Reiches verkleinert hergestellten Diapositiv des geographischen Instituts der Universität Wien. Die übertieften großen Täler treten durch die breiten weißen Bänder, die die Talsohle darstellen, gut hervor, ebenso die beckenförmigen Erweiterungen an ihrem Ausgang ins Alpenvorland und zwar von West nach Ost die kleinen Becken von Tegernsee und Schliersee, dann die großen von Rosenheim, des Chiemsee und von Salzburg, endlich die kleinen der Salzkammergutseen. Deutlich ist das Ansteigen des Geländes nördlich dieser Becken zu erkennen und die in dasselbe eingetieften fingerförmig vom Stammbecken sich nordwärts erstreckenden Zweigbecken. Im Nordwesten die aus Gletscherbachschottern aufgebaute schiefe Ebene von München, im Norden in der Mitte die von Gletscherbachschottern der letzten Eiszeit eingenommene Ebene zu beiden Seiten des Inn.

Abb. 8. Das Lauterbrunnental. Die Terrassen von Wengen (links) und von Mürren (rechts) sind Reste des präglazialen Talbodens; darin eingesenkt das trogförmige heutige Tal, dessen Übertiefung durch Wasserfälle angezeigt wird. Im Vordergrund Lauterbrunnen mit dem Staubbach, im Hintergrund links der Gipfel der Jungfrau (4165 m).
(Aus Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter.)

lungen und das Resultat merkwürdig genug.

Wir haben gesehen, daß die Täler der Alpen in der Quartärzeit um so weniger eingetieft wurden, je kleiner die Gletscher waren, die in ihnen lagen. Kleine Seitentäler, die über gewaltigen Stufen in die großen vom Eis übertieften Haupttäler münden, lassen uns einen Schluß auf die Höhenlage des alten Talsystems ziehen: Sein Niveau muß etwa gleichhoch gelegen haben wie die Sohle der kleinen durch Gletscher fast gar nicht vertieften Seitentäler. In der entsprechenden Höhe begegnen uns auch im Haupttal gelegentlich große, gegen das Tal flach geneigte Terrassengehänge als sog. Talleisten oder Gesimse. Es sind Überreste alter Talniveaus, die wir vor uns haben. Sie zeigen sich unabhängig vom Gesteinscharakter und sind dadurch scharf

Mettler phot.

Abb. 9. Das obere Aaretal oberhalb Guttannen, talabwärts gesehen, ein typisches Trogtal.

von den sog. Denudationsterrassen zu unterscheiden, die sich ausschließlich auf Härtewechsel im Gestein zurückführen. Besonders großartig sind sie im Lauterbrunnental entwickelt (vgl. Abb. 8); aber auch das Aaretal weist solche auf und wundervoll treten sie uns im Rhonetal entgegen. Die weite Terrasse am Fuße des Eggischhornzuges von der Gegend des Hotel Jungfrau an bis zur Riederfurke gehört hierher, weiter talabwärts der große Briegerberg, dann bei Siders die Terrasse von Montana, bei Sitten (Sion) die von Ayer, im unteren Rhonetal die von Villars-sur-Ollon und von Leysin bei Bex usf. Ebenso im Reußgebiet. Hier fällt der Zuger Berg im Nordosten des Zugersees genau in das Niveau des alten Tales. In diese alten Taloberflächen sind überall die heutigen Täler eingetieft. Selbst ins Herz des Gebirges können wir die alte Taloberfläche verfolgen; nur machen sich ihre Reste hier heute nicht als weit ausgedehnte, mehr oder minder horizontale Terrassen geltend, sondern als flachere Gehängeböschungen, die über dem steilwandigen durch den Gletscher eingetieften Taltrog liegen (Abb. 9).

Die Verfolgung dieser alten Talreste hat gezeigt, daß sie einem reifen Talsystem angehören. Überall nahm das Gefälle stetig vom Ursprung der Täler gegen deren Austritt ins Alpenvorland ab; in den kleineren Tälern war es größer, in den großen klein. Dabei war der Querschnitt der Täler an seiner Sohle nicht eben, sondern wie die Neigung der Terrassenoberflächen gegen die Talmitte hin zeigt, entsprechend der Kurve eines flach durchhängenden Seils. Nirgends zeigen diese alten Talsysteme Spuren von Stufen und Riegeln, wie sie heute so massenhaft in den Alpen auftreten. Zur Evidenz wird es uns, daß die Alpen einstmals ein reifes Gebirge waren, gemodelt ausschließlich von fließendem Wasser, so wie wir es am Eingang unserer Ausführungen von den nicht vergletscherten Gebirgen schilderten. Daß diese alte Landoberfläche, die uns in den Tälern des Gebirges in Resten erhalten ist, wirklich unmittelbar vor Eintritt der ersten Vergletscherung, nicht früher und nicht später, bestand, dafür fanden sich sichere Beweise. Die alten Täler mündeten in das Alpenvorland aus, das Rhonetal in 900 m, das Aaretal in 1100 m, das Reuß- und das Linthtal in 850—900 m Höhe. Hier schließen sich an die Terrassen der alten Talböden weite Ebenheiten, die sich gegen den schweizerischen Jura zu senken. Eine Verfolgung dieser Formen ergab, daß fast das ganze schweizerische Alpenvorland eingeebnet war. Als flache rundliche Anhöhen ragten über diese allgemeine Einebnungsfläche der Mont Gibloux, der Napf und die Toggenburgerberge hinaus; sie schlossen sich direkt an die Ketten der Alpen an, die die großen Alpentäler voneinander trennten. Am Fuße des Jura dehnten sich weite ebene Flächen. In diese Landschaft, die sich in ihrem Nordteil nach dem Rhein bei Waldshut, in ihrem Südteil durch die Rhone nach dem Mittelmeer zu entwässerte, sind heute Täler und Seen eingetieft. Aber große Stücke der Eben-

heiten haben sich noch erhalten, so im Belpberg bei Bern und südlich des Aaretals, im Mont Jorat bei Lausanne, in der Terrasse von Thollon am Genfersee. Besonders schön ist die Erhaltung in der Nordwestschweiz, so in den Hochflächen bei Huttwil. Nördlich von Huttwil bis zum Rhein hin, da liegen nun auf diesen Ebenheiten mächtige Kiese, die nachweislich in der ersten Eiszeit von den Schmelzwässern der Gletscher abgesetzt worden sind. Das Material dieser Kiese ist genau gleich alt wie die Moränen der ersten Vergletscherung. Es müssen daher die Ebenheiten, auf denen jene Kiese liegen, unmittelbar vor der ersten Eiszeit die Landoberfläche gebildet haben. Sie stellen uns also Teile der präglazialen Landoberfläche dar. Damit ist aber auch in scharfer Weise das Alter des von uns geschilderten alten Talsystems im Gebirge bestimmt. Auch in diesem liegt uns die präglaziale Landoberfläche vor.

Damit haben wir einen wichtigen Anhaltspunkt zur Schätzung des Betrages der Abtragung in der ganzen Quartärzeit gewonnen: Die ganze Eintiefung der Täler und Seen unter jenes Niveau gehört der Quartärzeit, dem großen Eiszeitalter an. Erst diese Erkenntnis gibt uns den vollen Maßstab für die Abtragung, die in der Quartärzeit stattgefunden hat. Für das schweizerische Mittelland konnte diese Abtragung ziffermäßig bestimmt werden. Aus dem Mittelland, dessen Areal 12000 qkm beträgt, sind 3000 ckm Gestein entfernt worden. Soviel beträgt der Rauminhalt der Täler und Seen unterhalb der präglazialen Landoberfläche. Denken wir uns nun diese 3000 ckm gleichmäßig über das ganze Gebiet ausgebreitet, so ergibt das eine Schicht von 250 m Mächtigkeit. Um soviel ist also im Mittel das schweizerische Mittelland in der Quartärzeit erniedrigt worden.

Zweifellos ist die Abtragung in den Alpen noch bedeutender gewesen. Dort sind die Täler zum Teil 600 und 700 m tief in die präglaziale Landoberfläche eingesenkt. Um wieviel die Gipfel und Kämme abgetragen worden sind, entzieht sich der Schätzung. Die Schuttmassen, die aus den Alpen herausgeschafft wurden, wurden nur zum kleinsten Teil am Gletscherrande zum Aufbau mächtiger Moränenwälle verwendet; weit größer sind die Massen, welche in Form von Schottern und Sanden von den Gletscherbächen weithin in die Ebenen verfrachtet und von den großen Senkungsfeldern der Nachbarschaft aufgenommen wurden: die oberrheinische Tiefebene, die ungarische Tiefebene und die Po-Ebene wurden von ihnen angefüllt. Der feinste Schlamm aber gelangte bis hinaus ins Meer.

Doch eilen wir zum Schluß!

Einförmig war das Bild, das die Alpen unmittelbar vor der Eiszeit boten: keine Seen, keine Wasserfälle, wahrscheinlich auch nur wenig nackter Fels, breite Täler; auf den Gehängen, die wenig steil anstiegen, Schuttdecken, die den Fels verhüllten; die Gipfel zum guten Teil charakterlose Mittelgebirgsform aufweisend. An jeder Stelle die gleichförmige Böschung, wie sie der reifen Gebirgslandschaft zukommt. Da trat die erste Vergletscherung ein. Sie begann die ausgeglichenen Formen zu vernichten, indem sie Stufen und Becken einnagte, die Gehänge unterschliff. Dann schwand das Eis, die Gletscher wurden kleiner, als sie heute sind, und es begann wieder die Arbeit des fließenden Wassers: Becken wurden ausgefüllt, Riegel und Stufen zerschnitten, die übersteilgewordenen Gehänge abgeböscht. Wohl noch ehe das Werk ganz vollendet war, trat die zweite Vergletscherung ein, die die Arbeit der ersten wieder aufnahm. Auch sie schwand und es stellte sich hierauf die zweite Interglazialzeit ein und mit ihr wieder Wasserwirkung. Noch zweimal, im ganzen also viermal, lösten einander Gletscherwirkung und Wasserwirkung ab, bis dann die Gletscher der letzten Eiszeit schwanden und uns die Alpen in ihrer heutigen Pracht mit ihren Seen und Wasserfällen, ihren mannigfaltigen Spitzen und Kämmen, ihren Graten und Karen hinterließen.

Noch sind die glazialen Züge im Antlitz der Alpen wunderbar schön ausgeprägt. Aber schon nagt die Zerstörung an ihnen. Die Tage der Seen sind gezählt: an den Flußmündungen werden sie durch Deltabildungen verschüttet; ihr Abfluß schneidet ein und hat sie zum Teil schon tiefer gelegt; ihr Boden wird durch Absatz von Schlamm, wenn auch langsam, erhöht. Sehr viele Seen sind schon ganz geschwunden und an ihrer Stelle dehnen sich weite Schuttflächen. Die Gehänge der trogförmigen Täler werden, soweit sie übersteil sind, durch Bergstürze abgeböscht. Auf den weniger steilen Gehängen bildet sich Schutt, der allmählich deckenförmig die Gehänge überkleidet. Die Kare füllen sich mit Schuttmassen. So zeigen die Alpen doch schon die Züge eines beginnenden Alterns, wenn sie auch vom Zustand einer reifen Landschaft noch weit entfernt sind. Nach wievielen zehntausenden von Jahren wird der Zustand der Reife vollständig erreicht sein? Wird nicht vielleicht noch vorher eine neue Vergletscherung eintreten, die unserem Gebirge abermals glaziale Züge aufprägt und so seinen Formenschatz wieder verjüngt?

Kleinere Mitteilungen.

Vom Neo-Lamarckismus. — Unter Neo-Lamarckismus versteht man z. Zt. zwei recht verschiedene Richtungen, die ich hier kurz als die „zahme" und die „wilde" bezeichnen möchte. Die zahme Richtung ist die naturwissenschaftliche; sie meint, daß äußere Einflüsse der Lebensbedingungen nicht nur umgestaltend auf Tier- und Pflanzen-Individuen wirken, sondern daß daraus erbliche

Umgestaltungen der Art werden können. Solange man dabei den Ton auf das „können" legt, wird man der Auffassung zustimmen dürfen, denn neue erbliche Eigenschaften können in verschiedenster Richtung auftreten, warum also nicht auch gelegentlich in der hier angedeuteten?[1])

Anders die wilden Neo-Lamarckianer. Sie leben und sterben des Glaubens — denn ein Glaube ist es —, den Organismen wohne die Fähigkeit inne, das „Bedürfnis" nach einer Abänderung ihrer selbst, nach einer neuen Eigenschaft, zu empfinden, und sie verfügten über Mittel und Wege — selbstredend auch über die Kenntnis dieser — dem Bedürfnis abzuhelfen. Was damit gesagt ist, möchte ich an einem Beispiel erläutern: an dem vor Tierfraß schützenden Gift der Giftpflanzen. Sämtliche Individuen einer jeden Art — nur einige, das geht nicht, denn dann gäbe es ja eine Auslese, und die ist verpönt — hätten gleichzeitig die Beobachtung (!) gemacht, daß sie mehr, als der Erhaltung der Art förderlich sei, von allerhand Getier gefressen würden. Da hielten sie es denn, um dieser „Störung ihres vitalen Gleichgewichts" zu begegnen, für das Beste, ihren Stoffwechsel, den sie selbstredend ganz genau kannten (!), so abzuändern, daß ein Stoff herauskäme, der fressenden Tieren ungesund sei. Das setzt einen Grad von Intelligenz, von Kenntnissen und Fähigkeiten voraus, an den alle Physiologen der Welt auch nicht entfernt heranreichen. Überhaupt sind wir Menschen von allem was Leben hat die Allerdummsten. Wer hat jemals gewußt, wie er es machen muß, daß sein Leib, einem oft und tief empfundenen Bedürfnis entsprechend, ein zweites Augenpaar auf des Körpers Rückseite, oder ein zweites Paar Hände, oder gar Flügel produziere? Nicht einmal eine „Wanderniere" zur Seßhaftigkeit zu bewegen ist der damit behaftete imstande, obwohl die „Störung des vitalen Gleichgewichts" doch oft sehr schmerzlich empfunden wird. Tiere oder Pflanzen dagegen bringen dergleichen spielend fertig! — Das kommt aber davon, wenn man die Natur durch die Brille eines philosophischen Systems ansieht, das auf dem Trugschluß aufgebaut ist: weil alles, was wir wahrnehmen, uns nur durch Bewußtseinsakte bekannt wird, müsse auch allem, was ist, ein Bewußtseinsakt zugrunde liegen; als ob irgendein Ding, Tier, Pflanze oder Stein, anders sein würde wie es ist, wenn es niemals Gelegenheit gehabt hätte, in einem Menschen Bewußtseinsinhalte hervorzubringen, zur Zeit des Kambriums etwa, wo es — nach naturwissenschaftlichen Begriffen — mit dem Bewußtsein wohl noch recht schwach bestellt war.

Hugo Fischer.

[1]) Eine weitgehende Erblichkeit dieser Art dürfen wir allerdings nicht erwarten: sie würde im Widerspruch stehen mit der bekannten Anpassungsfähigkeit der Organismen. — Erbliche Abänderungen werden stets nur in wenigen Exemplaren entstehen; wir können also die Mitwirkung einer Auslese schwerlich in Abrede stellen.

Wie ist Diplodocus richtig aufzustellen? — Unter den Tieren der Vorwelt ist in der letzten Zeit eine Gruppe geradezu populär geworden: die der Saurier. Sie hat namentlich im Mesozoikum eine Fülle von absonderlichen und riesenhaften Geschöpfen geliefert, deren Skelettfunde häufig den Anlaß zu sensationellen Zeitungsberichten gegeben haben. Namentlich die prachtvollen Funde der Nordamerikaner, deren Nabobs die Riesenmittel zu ihrer Ausbeutung hergaben, sind außerordentlich bekannt geworden, und zwar hat nicht zum wenigsten die Art der Aufstellung gerade von den Riesen unter ihnen das allgemeine Interesse erweckt. Wir sehen Diplodocus, Brontosaurus, Atlantosaurus und ähnliche Dinosaurier auf säugetierartig aufgerichteten Extremitäten hoch vom Boden erhoben stehen (vgl. Fig. 1), einen riesenhaften Hals wagerecht nach vorne richten und einen noch längeren Schwanz auf dem Boden nachschleppen — in der Mitte ein Säugetier, hinten eine Eidechse und vorne eine Spezialität (da alle heutigen langhalsigen Tiere ihren Hals nach aufwärts gebogen tragen), ein Tier also von ungewöhnlicher Kombination.

Auf den Amerikaner O. C. Marsh sind diese Rekonstruktionen zurückzuführen. Marsh hatte als Professor an der Yale-Universität in New Haven (Connecticut) wiederholt große Expeditionen in die Felsengebirge unternehmen können, wo er reiche Fundstellen fossiler Wirbeltiere ausbeutete. Beschrieben hat er diese Funde in einer großen Zahl von wissenschaftlichen Abhandlungen, von denen die Dinosaurier sein Werk „Principal Characters of American Jurassic Dinosaurs" und andere Arbeiten behandeln. Hierin hat er die grundlegende Klassifikation dieser ausgestorbenen Reptiliengruppe gegeben, die er in Theropoden (Säugetierfüßler), Sauropoden (Eidechsenfüßler) und Predentata) einteilte, von denen die beiden ersteren bis heute bestehen geblieben sind, während die letzteren jetzt mit Copes Namen als Orthopoda (Geradfüßler) bezeichnet werden. Zu den Sauropoden gehören die oben erwähnten langhalsigen Riesen unter den Reptilien, deren Rekonstruktion in seltsamem Kontrast zu dem gewählten Gruppennamen nicht die eidechsenähnliche Aufstellung der Extremitäten, sondern im Gegenteile eine säugetierartige zeigt. Auch anderen Dinosauriern ist die Rekonstruktion in der Säugetierhaltung zuteil geworden. Am bekanntesten ist der den Orthopoden zugerechnete Triceratops geworden, dessen seltsamer Schädel einen vogelschnabelartig nach unten gebogenen Oberkiefer, drei nach vorne gerichtete lange Hornzapfen und einen den Nacken bedeckenden Knochenkragen zeigt. In der Aufstellung hat man dem Tiere die Haltung eines Rhinozeros gegeben, wozu der lange Eidechsenschwanz durchaus nicht passen will. Die Rekonstruktoren dieser Reptilien sind sich jedoch darüber klar gewesen, daß diese Dinosaurier echte Reptilien waren und trotz ihrer säugetierähnlichen Haltung keineswegs einen

Übergang zu den Säugetieren darstellen. Zu verwundern ist aber nicht, daß die verblüffenden Übereinstimmungen in der Haltung der rekonstruierten Dinosaurier mit der von Säugetieren gelegentlich zu irrtümlichen stammesgeschichtlichen Ableitungen dieser von jenen geführt haben.

Auch anderen ausgestorbenen Reptilien haben einzelne Rekonstruktoren Säugetierstellung gegeben. So hat Broom[1]) die kurzschwänzigen Theromorphen, von denen manche ein hochentwickeltes, säugetierartiges Gebiß aufweisen, wie

Fig. 1. Rekonstruktion des Diplodocus nach Marsh.

Säugetiere aufgestellt. Aus dem gewaltig plumpen, krokodilartigen Pareiasaurus Seeleys ist ein schlankeres, hochbeiniges Geschöpf geworden. Hier aber sind von Broom auch phylogenetische Beziehungen festzustellen versucht worden. Die permischen und triasischen Theromorphen sollen die Vorfahren der Säuger gewesen sein. Broom meint sogar den allmählichen Übergang von jenen in diese feststellen zu können. Broom's Aufstellung von Parciasaurus scheint weniger begründet zu sein als die Seeley's. Wenn auch die Ulna ein Olecranon hat, so sind doch sonst die Extremitäten durchaus reptilienartig.

Diplodocus und seine Verwandten sind sicher unrichtig aufgestellt. Mehrfach, so von Osborn

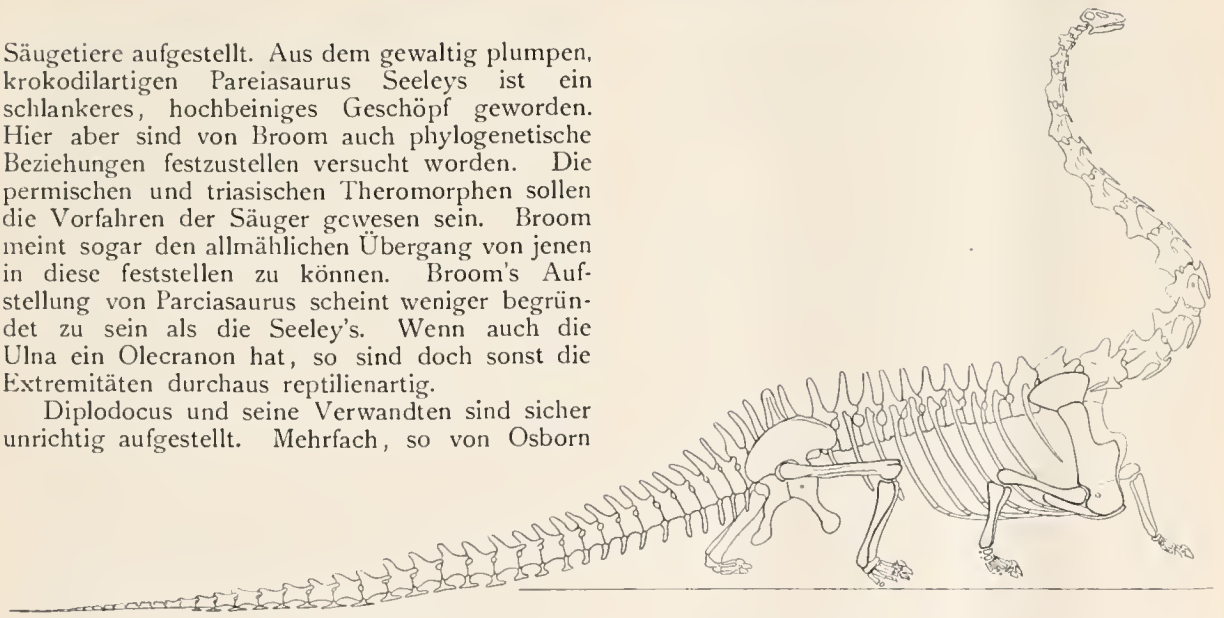


Fig. 2. Rekonstruktion des Diplodocus nach Tornier.

und Hay, ist dagegen Einspruch erhoben worden. Zweifelsfrei ist es erst jüngst von Tornier[2]) an dem Berliner Gipsabgusse des Diplodocus nachgewiesen worden, der im Lichthofe des dortigen Museums für Naturkunde aufgestellt ist. Ich folge im nachstehenden der Tornier'schen Beweisführung.

Als ein echtes Reptil hat Diplodocus mehr als 7 Halswirbel. Sein Schultergürtel ist chamäleonartig und besteht aus dem Schulterblatt und dem durch Naht fest mit ihm vereinigten Praecoraco-Coracoid, das von dem charakteristischen Nervenloche durchbohrt ist. Die Gelenkfläche für den Oberarm ist die sattelartige Einkerbung zwischen Schulterblatt und Rabenschnabelbein, die durchaus reptilienähnlich ist. Der Oberarmknochen gleicht fast völlig dem eines Varan. Die Elle hat keinen Ellbogen; Ulna und Radius kreuzen sich nicht, sondern liegen hintereinander. Das Becken steht zwischen dem der Eidechsen und der Krokodile. Es hat wie erstere noch ein in das Schambein eingeschlossenes Foramen obturatorium, während dies bei den Krokodilen und den Säugetieren mit dem Foramen pubo-ischiadicum vereinigt ist. Dagegen ist die Hüftgelenkpfanne wie bei den Krokodilen von einem Loche durchbohrt. Das Darmbein hat einen so gering entwickelten Hals, daß seine Hüftgelenkpfanne noch ganz in der Höhe der Kreuzbeinwirbelkörper liegt. Dadurch liegen seine Hintergliedmaßen ungemein hoch dem Rumpfe an. Der Oberschenkel hat keinen Schenkelhals. Das Wadenbein ist stark

[1]) In Rogers, Geology of the Cape Colony, S. 228–244.
[2]) Tornier, Wie war der Diplodocus carnegii wirklich gebaut? Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde, 1909, S. 193—209.

entwickelt. Die Vorder- und Hinterfußkrallen tragen Reptiliencharakter. Ebenso ist der lange Schwanz durchaus ein Reptilienschwanz.

Aus dieser Übereinstimmung aller Knochen des Diplodoeus mit denen anderer Reptilien folgt theoretisch mit Notwendigkeit, daß er auch wie ein solches aufzustellen war. Aber Tornier beweist es auch noch eingehend an den einzelnen Gelenken und der aus ihrer Form sich ergebenden Bewegungsmöglichkeit der Skeletteile: Dieser geistvollste Teil der Tornier'schen Abhandlung ist klar und sicher durchgeführt und gibt nicht nur die überzeugende Kritik der bisherigen Aufstellung, sondern auch eine als ganzes wohl nicht zu widerlegende Neurekonstruktion des Tieres, die in der Fig. 2 reproduziert ist.

Da der Schultergürtel der eines Reptils ist, so muß er auch wie bei einem solchen mit dem Coracoid nach unten (nicht säugetierartig nach vorne) gelegen haben. Dann ist das Schulterblatt nicht schräg zu stellen, sondern fast senkrecht nach oben und zwar ist ihre, weil knorpelig, fossil fehlende obere Epiphyse in der Höhe der Wirbelkörper anzubringen. Rippen, denen ein so mächtiges Schulterblatt nach Säugetierart aufliegen könnte, hat Diplodocus nicht. Seine drei ersten Brustrippen sind reptilienartig kurz und zugespitzt. Sie treten zum Brustbein in keinerlei Beziehung. Bei dieser fast senkrechten Stellung des Schulterblattes ist die Gelenkfläche für den Oberarm so gestellt, daß der Oberarm in einer Horizontalebene von vorne nach hinten rollen kann, und sie kann keine andere Stellung haben, da sie ganz reptilienartig ist. Bei der bisherigen Stellung der Vorderextremität würde aber der Oberarm nicht von vorne naeh hinten und zurück schwingen können, sondern er würde sich von außen nach innen und zurück bewegen. Die Vorderbeine würden also unter dem Bauche zusammensehlagen und dann in eine Grätschstellung übergehen, was für das Tier natürlich keine Fortbewegung bedeuten könnte. Denn der proximale Abschnitt des Oberarms von Diplodocus ist platt zweiseitig und sehr breit. Das Gelenk ist ein langgestreckter Walzenabschnitt, der zugleich Konvexkrümmung nach außen aufweist und dessen Längskante parallel zur Querschnittebene des Knochens verläuft. Der Oberarm muß mit diesem Gelenke in der sattelförmigen Einkerbung zwischen Schulterblatt und Coracoid sich so bewegen, daß er in einer Horizontalebene, nicht in einer Vertikalebene rollt.

Bei der bisherigen Aufstellung benutzten die Unterarmknochen den äußeren und den inneren Condylus des Oberarmes als ihre Gelenkhöcker. Diese Condylen dienen aber nicht der Gelenkung, sondern dem Muskelansatze. Das wirkliche Ellbogengelenk des Oberarmes liegt weit vor diesen Condylen. Wenn man auf ihm die Unterarmknochen anbringt, dann bilden diese mit dem Oberarm einen spitzen Winkel, nicht aber einen stumpfen wie bei den Säugetieren.

Der Oberschenkel ist bei dem Marsh'schen Diplodocus so eingesetzt, wie wenn er einen langen Schenkelhals mit rundem Kugelgelenk hätte: senkrecht nach unten zeigend. Dabei gelenken die Unterschenkelknochen an den Kniesehnencondylen des Oberschenkels, während sie dessen hinten gelegene wirkliche Gelenkflächen gar nicht berühren. Setzt man sie aber auf die richtigen Gelenkscheiben, dann bilden auch hier Ober- und Unterschenkel den spitzen Winkel der Reptilien, und jetzt liegt der Oberschenkel horizontal, wie es sein langgestreckter Hüftgelenkkopf verlangt.

Bisher war Diplodocus insofern ein Monstrum, als er vorne als Zehengänger, hinten als Sohlengänger aufgestellt war. Man mußte ihn mit seinen angeblichen Elefantenextremitäten so aufstellen, weil sonst die Vorderextremität unnatürlich niedrig erschienen wäre. Seine Zehen sind die eines Scharrtieres, sowohl die vorderen als die hinteren. Daß sie sich derart verschieden in bezug auf ihre Stellung verhalten haben sollten, ist daher ausgeschlossen.

Der Diplodocusschwanz liegt zur Zeit nur mit seiner hinteren Hälfte fest auf dem Boden. Der vordere Teil steigt in einer Steilkrümmung zum Kreuzbein auf. Dadurch klaffen die Gelenke weit auseinander, was bei einem Eidechsenschwanze mit seinen Straffgelenken geradezu ausgeschlossen ist. Die unteren Dornfortsätze zwischen den Schwanzwirbeln hätten an den hochgehobenen Stellen gar keine Bedeutung. Wenn aber der Körper eidechsenartig niedriggestellt wird, dann liegen sie dem Boden auf und unterstützen die starken Muskeln der Schwanzunterseite, deren verknöcherte Sehnenansätze sie sind, bei ihrer Aufgabe, den Schwanz fest auf den Boden zu pressen. Denn daß dieser lange Schwanz nicht einfach nachschleppt, sondern eine große Bedeutung zur Verankerung des Tieres hatte, geht aus seiner äußerst charakteristischen Form ohne weiteres hervor.

Der lange Hals ist bei der Marsh'schen Aufstellung horizontal gestreckt, als wenn dies seine dauernde Haltung wäre. Nichts ist aber für ein Tier schwerer, als ein so langes Instrument längere Zeit horizontal zu tragen, wie wir ja sofort bemerken, wenn wir unseren Arm einige Minuten ausgestreckt geradeaus zu halten versuchen. Diplodocus hat aber seinen, wie die Kugelgelenke der einzelnen Wirbel zeigen, außerordentlich beweglichen Hals dauernd ?-förmig getragen. An jeder Halswirbelunterseite sind bei ihm, wie bei den langhalsigen Vögeln, zwei lange, gegen den Schultergürtel gerichtete Knochenzapfen vorhanden, die die verknöcherten Endsehnen der Muskeln der Halsunterseite sind. Diese Muskeln bewirkten das Halssenken, und die Knochenzapfen sind deshalb so besonders groß, weil der kleine Kopf vermöge seiner Leichtigkeit bei diesem Senken nicht mitwirken konnte und die schweren Wirbel beim Herabziehen aus der aufrechten Haltung keinen

geringen Widerstand leisteten. Wenn der lange Hals nach vorne gesenkt wurde, dann wurde auf den Leib ein starker Zug ausgeübt, gegen den dieser sich durch einen gleich starken vom Schwanze her im Gleichgewichte halten mußte. Zug und Gegenzug trafen über dem Kreuzbein in den drei mächtigen zusammengewachsenen Kreuzbeindornen aufeinander.

Daß aber der Hals nicht dauernd horizontal getragen werden konnte, zeigt auch die Haltung des Kopfes. Dieser bildet mit dem 1. Halswirbel dauernd ungefähr einen rechten Winkel. Damit das Tier normalerweise vorwärts sehen konnte, mußte seine Kopflängsachse dem Standplatz des Tieres parallel laufen, also horizontal gerichtet sein. Bei wagerecht gestrecktem Halse muß aber der Schädel rechtwinklig zum 1. Halswirbel, also nach abwärts gerichtet sein. Nur bei aufwärts gerichtetem, vorderem Halsende kann aber die Schädelachse in der Horizontalen liegen.

So ist also der Diplodocus ein Tier gewesen, das nach Eidechsenart in der Regel mit seinem Bauche dem Boden auflag, sich nach Eidechsenart fortbewegte und den Kopf nach allen Seiten leicht wenden konnte. Namentlich nach abwärts wurde der Kopf häufig bewegt. Bei dieser Bewegung diente der Schwanz der Verankerung auf dem Boden.

Die Zähne des Diplodocus sind lange, dünne, lückenhaft stehende Stifte, die nicht zum Kauen, sondern zum Seihen dienten. Der lange Hals wird unter diesen Umständen erklärlich bei der Annahme einer grundelnden und fischenden Lebensweise am Wasser, die ihm von Tornier zugeschrieben wird. Privatdoz. Dr. H. Stremme.

Bücherbesprechungen.

Meyer's Großes Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. 6., gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage. 20. Band. Veda bis ZZ. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. — Preis geb. 10 Mk.

Der letzte Band des vorliegenden schönen und zweckdienlichen Werkes ist längst erschienen und hat damit das treffliche Nachschlagebuch des allgemeinen Wissens, wie es sich mit Recht nennt, zum Abschluß gebracht. Dies gleichzeitig zur Nachricht als Antwort auf diesbezügliche Anfragen aus dem Leserkreise. In keiner Weise steht der letzte Band den früheren nach, sowohl bezüglich des Inhalts als auch bezüglich der vielen Abbildungen. Geographische Karten (Vereinigte Staaten, Zentralasien u. a.), Stadtpläne (Venedig, Wien, Zürich, Wilhelmshaven usw.) in Buntdruck und desgleichen Bilder zur Pflanzen- und Tierkunde, zur Meteorologie (Wolkenformen) verschönern nicht nur den Band, sondern machen ihn ebenso brauchbar und inhaltreich, wie die früheren Bände, kurz, wir könnten nur das Lob wiederholen, das wir schon bei Besprechung der früheren Bände wiederholt auszudrücken Gelegenheit gehabt haben.

Dr. B. Donath, Physikalisches Spielbuch für die Jugend. Zugleich eine leichtfaßliche Anleitung zu selbständigem Experimentieren und fröhlichem Nachdenken. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. 510 Seiten mit 166 Abbildgn. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn, 1907. — Preis geb. 6 Mk.

Bereits die erste Auflage des Buches wurde von uns im zweiten Bande dieser Zeitschrift freudig begrüßt. Das Buch liegt nun in zweiter, vermehrter und verbesserter Auflage vor und kann als eines der vortrefflichsten, anregendsten Unterhaltungsbücher für die Jugend bestens empfohlen werden, zumal es der Verf. verstanden, ohne je in trockenen, lehrhaften Ton zu verfallen, die Frage nach dem Warum, soweit angängig, zu beantworten und seinen Leser unbemerkt die wichtigsten physikalischen Grundgesetze an der Hand der Experimente entdecken zu lassen. Die neue Auflage ist reichlich vermehrt und die von der Kritik und Fachgenossen gegebenen Ratschläge sind tunlichst berücksichtigt worden. Experimente, die mehr für ältere Leser geeignet sind, sind durch Sternchen als solche bezeichnet. Trotz der erheblichen Umfangssteigerung ist der Preis des Buches nicht erhöht worden, was seiner immer weiteren Verbreitung sicherlich zugute kommen wird. Kbr.

Literatur.

Binz, Prof. Dr. Arth.: Chemisches Praktikum für Anfänger. Mit Berücksicht. der Technologie. (154 S. m. Abbildgn.) gr. 8°. Berlin '09, G. Reimer. — 4 Mk., geb. 4,80 Mk.

Reishauer, Herm., Die Alpen. Mit 26 Bildern und Fig. im Text u. 2 [1 farb.] Alpenkarten. (IV, 140 S.) Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **E. A. Holdenstedt.** — Neuere Arbeiten über Entdeckung von Sporen bei wichtigeren pathogenen Kokken oder Stäbchen, bei welchen Sporenbildung bisher nicht beschrieben war, sind mir nicht bekannt geworden. Speziell bei Kokken ist die Sporenbildung äußerst schwierig festzustellen, erstens, weil hier die Zellen besonders klein sind, und zweitens, weil hier nicht, wie bei den Stäbchen, die Spore nur einen Teil der Zelle erfüllt, sondern die ganze Zelle restlos zur Spore wird. Gerade bei pathogenen Kokken, speziell Streptokokken (vgl. die Notiz in Alf. Fischer's Vorlesungen über Bakterien, 2. Aufl., S. 42) ist die Bildung von „Dauerzellen" teils schon früher beobachtet, teils sehr wahrscheinlich, nur noch nicht nachgewiesen. Bei einer der größten und interessantesten Kugelbakterien, dem Azotobacter Chroococcum Beij., hat neuerdings S. Krzemieniewski (Extrait du Bullet. de l'Acad. des Sciences d. Cracovie, 1908) die Sporenbildung, wie die Auskeimung, unter Abwerfen einer Sporenmembran, genau beschrieben und z. T. abgebildet.

Über die Beziehungen der Chromatinkörner zur Sporenbildung ist eine allgemein anerkannte, einheitliche Anschauung noch nicht möglich und wohl auch, infolge Verschiedenartigkeit der tatsächlichen Verhältnisse, nicht zu erwarten. Wo Sporen gebildet werden, bleibt wohl stets ein Teil der Chromatinkörner (die man in neuerer Zeit wohl mit Recht als Reserve-Nuclein auffaßt, dessen größere Anhäufung aber oft die beginnende Degeneration der Zelle anzuzeigen scheint) von dem Sporenkörper ausgeschlossen. Die Körnchen verleihen den sie führenden Zellen keine erhöhte Resistenz gegen höhere Hitzegrade, wohl aber, wie es

scheint, gegen Austrocknung (die Behauptung, daß körnchenführende Zellen dadurch virulenter würden, ist entschieden widerlegt). Sehr interessante Beobachtungen über ein nicht sporenbildendes Stäbchen, dessen metachromatische Körnchen sehr viel mit echten Sporen gemein haben, enthält die Arbeit: Entwicklungszyklen bei Bakterien, von F. Fuhrmann (Beihefte zum Botan. Centralbl., Bd. **23**, I. Abt. 1907), welche ich auf Seite 55—56, Jahrg. 1909, 4. Heft der Naturw. Wochenschr. ausführlich besprochen habe. — Ein Fall von pathologischer Anhäufung der metachromatischen Körnchen findet sich beschrieben und abgebildet in meinem Vortrag: Über Stickstoffbakterien, 62. Jg., 1905, der Verhandl. d. Naturhist. Vereins der preuß. Rheinlande usw.; ein Abdruck steht dem Herrn Anfragenden auf Wunsch zur Verfügung. Über die Deutung der Körnchen als Reservekörper vgl. F. G. Kohl, Die Hefepilze, Leipzig 1908, S. 40.

Hugo Fischer.

Herrn F. in R. — Wie stellt man Salpetersäure aus der Luft her? — Schon 1780 fanden Cavendish und Priestley, daß beim Durchschlagen elektrischer Funken durch ein abgeschlossenes Quantum Luft sich kleine Mengen von Stickstoffsauerstoffverbindungen bildeten. Hundert Jahre später zeigte dann Crookes, daß weit erheblichere Mengen dieser Verbindungen im Hochspannungsflammenbogen entstehen. Jedoch war die auf die Energieeinheit gewonnene Menge von Stickstoffsauerstoffverbindungen, wie von zahlreichen Forschern nachgewiesen wurde, um so geringer, je größer die auf einmal zur Anwendung gebrachte Menge von elektrischer Energie war. Dieser für die Darstellung von Stickstoffsauerstoffverbindungen, aus denen die Salpetersäure gewonnen werden kann, ungünstige Umstand war darauf zurückzuführen, daß mit zunehmendeu Energiemengen der Flammenbogen größer und die denselben umgebenden Gasmengen auf immer höhere Temperaturen erhitzt wurden.

Wie durch die Untersuchungen von Nernst nachgewiesen ist, liegen die Bildungs- und Zersetzungstemperaturen bei den Stickstoffsauerstoffverbindungen einander sehr nahe. Das hat zur Folge, daß zwar in dem einen Moment Stickstoffsauerstoffverbindungen gebildet, aber auch im nächsten Moment wieder in ihre Bestandteile zerlegt werden.

Sämtliche technische Verfahren, die die Herstellung von Stickstoffsauerstoffverbindungen und aus ihnen die Gewinnung von Salpetersäure bezwecken, mußten es sich zur Aufgabe machen, Apparate zu konstruieren, in denen mit Hilfe von elektrischer Energie zwar die hohe Bildungstemperatur der Stickstoffsauerstoffverbindungen erreicht wurde, die aber auch gleichzeitig gestatteten, die gebildeten Stickstoffsauerstoffverbindungen schnell aus der warmen Zone zu entfernen und so ihre Wiederzersetzung zu verhüten.

Die Erde ist von einer Lufthülle umgeben, über deren Höhe sehr abweichende Angaben gemacht worden sind. Nach den Untersuchungen von Ritter, Flögel uud Schiaparelli kann man die Höhe der Erdatmosphäre auf 3—400 km veranschlagen. Aus der Größe der Erdoberfläche und dem Luftdruck berechnet sich das Gewicht dieser Lufthülle auf ca. 5,2 Trillionen kg, wovon 4 Trillionen kg aus Stickstoff und 1,2 Trillionen kg aus Sauerstoff bestehen. Nach Birkeland genügt die über jedem Quadratkilometer lastende Stickstoffmenge in ungefährem Betrage von 8 Millionen Tonnen, um den gesamten Bedarf an Salpetersäure und gebundenem Stickstoff für 25 Jahre zu decken.

Von den technischen Verfahren, die die Gewinnung von Salpetersäure bezwecken, kommen vor allem zwei Verfahren in Betracht, das Eyde-Birkeland'sche und das Schönherr'sche Verfahren. Zur Durchführung des Eyde-Birkeland-Verfahrens wurde zunächst die Versuchsstation Ankerlökken bei Christiania errichtet. Benutzt wurden Öfen, die aus eisernen Kästen bestanden und die bis auf einen schmalen Raum mit feuerfestem Material ausgekleidet waren. Mit Hilfe von großen Elektromagneten wurde die Wechselstromflamme, die man in dem Ofen erzeugte, scheibenförmig ausgebreitet. Durch den Ofen selbst leitete man einen Luftstrom, und erreichte damit, daß die gebildeten Stickstoffsauerstoffverbindungen durch den Luftstrom schnell aus dem schädlichen Wärmebereich entfernt wurden. Später wurde die größere Anlage in Notodden erbaut, die zurzeit 30 Öfen besitzt. Jeder dieser Öfen verbraucht für den Flammenbogen 160 Amp. bei 3300 Volt, für die Magnetwicklungen 60 Amp. bei 50 Volt. Das ergibt eine Energiemenge von 531 Kilowatt.

Im Jahre 1905 gelang es Schönherr, ein Verfahren aufzufinden und in Gemeinschaft mit dem Ingenieur Heßberger technisch auszuarbeiten, das mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens die gestellte Aufgabe in anderer Weise löste, als es von Birkeland und Eyde geschehen war. Statt den elektrischen Lichtbogen durch Einwirkung starker Magnete zu einer sonnenförmigen Scheibe in die Breite zu blasen, erzeugte Schönherr im Innern eines eisernen Rohres von relativ geringem Durchmesser einen Lichtbogen; durch das Eisenrohr wurde gleichzeitig Luft geleitet und so mit dem Lichtbogen in Berührung gebracht. Die Entwicklung des Lichtbogens vollzieht sich nun beim Einblasen der Luft in höchst eigenartiger Weise. Beim Einschalten des Stromes entsteht der Lichtbogen im ersten Augenblick nur im unteren Teile des metallenen Rohres und zwar zwischen diesem selbst und einer Elektrode, die sich isoliert im unteren Ende des Rohres wenige Millimeter von der Rohrwand entfernt befindet. Der in tangentialer Bewegung eingeführte Luftstrom hebt nun den Lichtbogen empor, so daß er den zentralen Teil der Luftmasse in der Achse des Rohres ausfüllt und nun erst in weiterer Entfernung von der unteren Elektrode mit der Rohrwand oder einer anderen besonderen Gegenelektrode entsteht.

Auf dem einen oder anderen Wege enthält man Stickoxyde, die man weiter durch geeignete Vorrichtungen abkühlt uud in Kondensationseinrichtungen eintreten läßt. In den Kondensatoren rieselt Wasser bzw. ein geignetes Absorptionsmittel herab und tritt mit den gebildeten Stickoxyden in chemische Wirkung, wobei Salpetersäure bzw. salpetrige Säure in Lösung gehen. Die Kondensation der Stickstoffsauerstoffverbindungen macht gewisse Schwierigkeiten, besonders, da im Verhältnis zur angewandten Luft nur kleine Mengen von Stickstoffsauerstoffverbindungen (Stickoxyden) erhalten werden. Dieser letztere Umstand bedingt es, daß es bisher nicht gelungen ist, konzentrierte Salpetersäure nach den beschriebenen Verfahren darzustellen. Man ist gezwungen, die aus den Kondensatoren erhaltene verdünnte Salpetersäure mit Kalkmilch oder anderen geeigneten Substanzen iu Berühruug zu bringen, damit sich Nitrate bzw. Nitrite bilden können. Ein so gewonnenes Calciumnitrat wird von der Notoddener Fabrik in den Handel gebracht.

Ein drittes Verfahren, das Bender'sche Verfahren, sieht von der Verwendung der Elektrizität ab und verbrennt Kohle oder kohlenstoffhaltige Gase unter Zuleitung von Luft mit einem Überschuß von Sauerstoff, wobei ebenfalls nennenswerte Mengen von Stickstoffsauerstoffverbindungen gebildet werden. Das Bender'sche Verfahren benutzt die schon seit Jahren bekannte Tatsache, daß bei Verbrennung von Luft im Knallgasgebläse Stickoxyde gebildet werden.

Über die Wirtschaftlichkeit der Verfahren läßt sich augenblicklich kaum etwas sagen. In Anbetracht der Tatsache, daß die Salpeterlager in Chile, wenn auch nicht in kurzer, so doch in absehbarer Zeit erschöpft sein werden, besitzen aber die Verfahren, die Salpetersäure aus Luft zu gewinnen bezwecken, hohe Bedeutung. Zurzeit ist natürlich ihre Wirtschaftlichkeit gänzlich von dem Marktpreise des Chilisalpeters abhängig.

A. Stavenhagen.

Berichtigung. — In dem Referate „Neues aus der Sinnesphysiologie" in Nr. 47 d. J. ist auf Seite 746, Spalte 2 in Zeile 3 v. o. „Ohre" statt „Orte" zu lesen. Cords.

Inhalt: Prof. Dr. Ed. Brückner: Die glazialen Züge im Antlitz der Alpen. — **Kleinere Mitteilungen:** Hugo Fischer: Vom Neo-Lamarckismus. — Dr. H. Stremme: Wie ist Diplodocus richtig aufzustellen? — **Bücherbesprechungen:** Meyer's Großes Konversationslexion. — Dr. B. Donath: Physikalisches Spielbuch. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV Band. | Sonntag, den 19. Dezember 1909. | Nummer 51.

Der Meteorkrater von Canyon Diablo in Arizona[1]) und seine Bedeutung für die Entstehung der Mondkrater.

[Nachdruck verboten.]

Seit seiner Entdeckung hat der wenige Kilometer südlich von Canyon Diablo, einer kleinen Station der Santa Fé-Eisenbahn in Arizona, gelegene, bisher unter dem Namen Coon mountain oder Waschbärhügel bekannte „Meteorkrater", der wegen seiner Entstehung neuerdings diesen Namen erhielt, immer wieder die Aufmerksamkeit amerikanischer Forscher auf sich gelenkt. Er wird gebildet von einem Ringwall, der eine kraterförmige, in das völlig ebene Koloradoplateau eingesenkte Vertiefung umschließt. So zeigt der Coon mountain die größte Ähnlichkeit mit dem Krater eines Vulkanes, obwohl er fern von den Spuren jeglicher vulkanischen Tätigkeit gelegen ist. Die Merkwürdigkeit dieses Berges wird durch das Auftreten zahlreicher Eisenmassen meteorischen Ursprunges in seiner unmittelbaren Nachbarschaft noch vergrößert, deren Verbindung mit dem Krater ohne Frage zunächst außerordentlich rätselhaft ist. Ist dieses Zusammentreffen zufällig, und wie ist dann der Krater entstanden, wenn er nicht vulkanischen Ursprungs ist; oder stehen beide Erscheinungen miteinander in ursächlichem Zusammenhang?

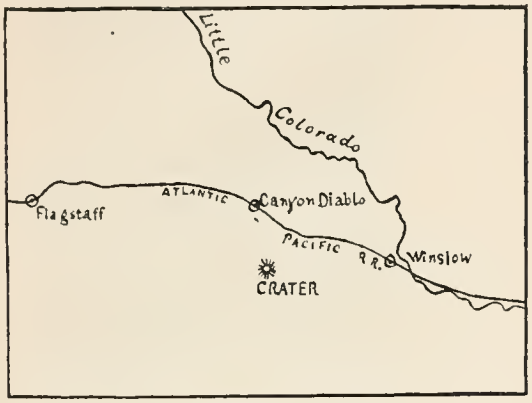


Fig. 1. Skizze des nördlichen Arizona (nach Gilbert).

Der Geologe Grove Karl Gilbert vermutete zuerst,[2]) daß der Krater durch den Aufsturz eines gewaltigen Meteoriten entstanden sei, der dabei zertrümmert wurde und dessen Trümmer die Meteoreisenmassen darstellen. Einen einwandsfreien Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht konnte Gilbert jedoch damals nicht führen. Seitdem haben nun umfassende Aufschlußarbeiten neues Material geliefert, das für die Beurteilung der Entstehung des Kraters von allergrößter Bedeutung ist. Da nämlich im Innern des Kraters beträchtliche Mengen gediegenen Eisens und anderer Metalle vermutet wurden, ließ die Standard Iron Company in Philadelphia, um dies festzustellen und das Eisen wenn möglich auszubeuten, durch zwei Ingenieure Barringer und Tilghman am Boden des Kraters 23 bis 360 m tiefe Bohrlöcher und 6 Schächte niederbringen. Beide Männer haben über diese Arbeiten Bericht erstattet.[1]) Kurz danach nahm dann George P. Merrill vom U. S. National Museum eine erneute Untersuchung des Kraters und seiner Umgebung vor, wodurch die Ergebnisse Barringer's und Tilghman's durchaus bestätigt wurden.

Durch alle diese Arbeiten dürfte nun der Nachweis geliefert worden sein, daß, wie Gilbert vermutete, für die Entstehung dieses Kraters nur der Aufsturz eines riesigen Meteoriten eine ungezwungene Erklärung gibt, die allen Verhältnissen gerecht wird. Unter Berücksichtigung der Darlegungen Gilbert's, Tilghman's und Barringer's hat Merrill eine zusammenfassende Darstellung dieser auf der ganzen Erde einzig dastehenden Naturerscheinung, des „Meteorkraters", gegeben.[2]) Unsere Ausführungen folgen im wesentlichen Merrill, daneben auch den bereits erwähnten Schriften Gilbert's, Tilghman's und Barringer's.

Nähert man sich dem Meteorkrater von der kleinen Station Canyon Diablo aus, so wandert man über eine weite, fast ebene, mit braunem Sand und Lehm bedeckte Hochfläche, die infolge der geringen jährlichen Niederschläge (etwa 20 cm) Wüstencharakter trägt. Tiefe Schluchten, von denen beispielsweise der Cocanini Canyon 200 m tief ist, durchfurchen den Boden mit meist steil und schroff abfallenden Wänden; diese Rinnen führen rasch die Regenwässer fort und steigern dadurch die Trockenheit noch mehr.

---

[1]) In Nr. 5 der Naturw. Wochenschr. ist bereits eine kurze Mitteilung über den Meteorkrater gegeben worden. Die Einzigartigkeit dieser Naturerscheinung und ihre Bedeutung für die Erklärung der Mondkrater dürfte indes eine eingehendere Schilderung als erwünscht erscheinen lassen.

[2]) G. K. Gilbert, The origin of hypotheses. Washington 1895.

[1]) D. M. Barringer, Coon Mountain and its Crater.
B. Ch. Tilghman, Coon Butte, Arizona.
Proc. Acad. Nat. Science of Philadelphia, Dezember 1905. S. 861—914.

[2]) George P. Merrill, The Meteor Crater of Canyon Diablo, Arizona; its history, origin and associated Meteoric Irons. Smithonian Miscellaneous Collections, Vol. 40, S. 461 bis 498. January 1908.

Kümmerlicher Pflanzenwuchs von vereinzelt stehenden Büscheln des Büffelgrases, ehemals Hauptnahrungsmittel der Büffel, bedeckt den von

Fig. 2. Blick auf den Krater von Norden (nach Merrill).

den heißen Strahlen der Sonne ausgedörrten Boden.

Außerordentlich einfach ist der geologische Bau des Untergrundes dieser Hochfläche. Er wird gebildet von völlig horizontal lagernden Schichten eines grauen Kalksteins, des Aubreykalksteins von oberkarbonischem Alter. Darunter liegt ein hellgrauer bis schwach bräunlicher kieseliger Sandstein, der wieder von einem gelbrotem Sandstein unterlagert wird. Nach Bohrungen, die an einem etwa 50 km entfernten Orte ausgeführt wurden, schätzen die amerikani-

Fig. 4. Das Innere des Kraters mit dem ebenen Kraterboden; in der Mitte ein Bohrturm (nach Merrill.)

schen Landesgeologen die Mächtigkeit des Aubreykalksteins bei Canyon Diablo auf etwa 100 m, die des grauen Aubreysandsteins zu 130—160 m, und die des gelbroten Aubreysandsteins auf über 300 m. Dem Aubreykalk der Hochfläche sind vereinzelte niedrige Tafelberge, Mesas, von rotem Sandstein aufgesetzt, Zeugen einst weit verbreiteter Schichten, die der Zerstörung durch die nie ruhenden Kräfte der Verwitterung anheimgefallen sind.

Diese ruinenartigen Reste der häufig kasten- oder sargförmig gestalteten Mesas sind es, welche allein diese öde Halbwüste beleben. Die grelle Sonne läßt sie in bunten Farben je nach der Färbung der verschiedenen Schichten erglänzen; und diese Farben steigern sich zu wunderbarer Pracht, wenn abends die Sonne sinkt. Dann

Fig. 3. Großer Block an der Westseite des Kraterrandes (nach Merrill).

leuchten die roten Mesas auf, wie mit Purpur übergossen und heben sich in der klaren durchsichtigen Wüstenluft mit scharf umrissenen Formen prächtig ab von der weiten grauen Ebene und vom Firmament. Dann verdient diese Landschaft den Namen „Painted Desert", den frühere Erforscher ihr gegeben haben.

Aus einiger Entfernung gesehen erhebt sich der Meteorkrater als niedriger, sanft geböschter Hügel über die Ebene. Sein Umriß unterscheidet ihn deutlich von den meist steil abfallenden Mesas. Mit geringer Neigung steigt der Ringwall etwa 50 m hoch von der Ebene her an. Die Form des Kraters ist fast kreisförmig; der größere O-W-Durchmesser mißt fast 1300 m, der kleinere nordsüdliche über 1200 m. Ohne große Mühe erreicht man überall den Gipfel. Sehr leicht kann man das innere Gefüge des Kraterwalles studieren; er besteht aus einem Haufwerk von unregelmäßig und wirr durcheinander liegenden großen und kleinen, eckigen Gesteinsblöcken, vorwiegend von Kalkstein, da der Sandstein bei der in dem trockenen heißen Klima außerordentlich wirksamen Insolation sehr leicht zerfällt. Es finden sich Blöcke von drei, vier Metern Höhe und Hunderten, ja Tausenden von Zentnern Schwere bis herab zum feinsten Gesteinspulver. Dieses wirre, unordentliche Durcheinander erinnert lebhaft an Moränenablagerungen. Mehrfach kommt auch, bis mehrere Meter mächtig, feinstes weißes, kreideartiges Gesteinspulver (silica) vor, das durch Zerschmetterung des Sandsteins entstanden ist.

Ganz im Gegensatz zum äußeren, sanft geneigten Abfall stürzen die Kraterwände nach innen auf allen Seiten steil 200 m tief ab, vielfach völlig unzugängliche Abhänge bildend, die nicht selten so verwittert und zerbröckelt sind, daß sie nur unter Lebensgefahr erklommen werden können. Ein einziger unvorsichtiger Schritt läßt große Schuttmassen in die Tiefe stürzen, die den Wagehalsigen mit sich reißen. Schutterfüllte Runsen ziehen sich überall an den Gehängen abwärts, deren Fuß von gewaltigen Schutthalden umsäumt wird.

Die inneren Kraterwände bestehen hauptsächlich aus den Schichten des Aubreykalksteins, der mehrfach noch die dünne Decke des roten Sandsteins der Mesas trägt. An verschiedenen Stellen kommt unter dem Kalkstein der graue Aubreysandstein hervor, der aber fast immer ziemlich zertrümmert ist. Alle Schichten sind mehr oder weniger steil aufgerichtet und fallen unter allen möglichen Winkeln bis zu 90° nach außen und sind hier und da sogar überkippt. Die heftigsten Störungen sind besonders an der Ostseite des Kraters zu bemerken, wo die Schichten überstürzt sind. Den Aufbau der Kraterwände und die Aufrichtung der Schichten zeigen die beiden Profile auf nächster Seite.

Der fast ebene Kraterboden liegt etwa 200 m unter dem Gipfel des Ringwalles und 150 m unter dem Niveau der Ebene. Über die Zusammensetzung und Beschaffenheit seines Untergrundes haben erst die zahlreichen Bohrungen und Schächte Barringer's und Tilghman's Klarheit gebracht. Diese Aufschlußarbeiten haben ergeben, daß die Tiefe des Kraterbodens früher etwas

größer war, aber durch jüngere Ablagerungen und durch den von allen Seiten herabfallenden Schutt, der 9—10 m mächtig ist, vermindert wurde. Unter dem Schutt lagerten Süßwasserabsätze, die beweisen, daß einstens der Kraterboden von einem Süßwassersee bedeckt war, in dem Süßwassermollusken und Diatomeen lebten. In Zeiten großer Trockenheit verdampfte das Wasser und am Grunde schieden sich kohlensaurer Kalk und Gips aus. Die Mächtigkeit dieser völlig horizontal gelagerten Süßwasserbildungen beträgt etwa 20 m.

Unter den Süßwasserschichten durchteufte der Bohrer bis ungefähr 170—240 m Tiefe feinen zertrümmerten Sand, sowie Gesteinsmehl (silica, Kieselmehl), das häufig Nickeleisen enthielt, darunter anfangs noch zertrümmerten, brecciösen, dann aber allmählich fester werdenden, grauen Sandstein; das normale, unveränderte Gestein wurde überall, wenn auch in verschiedener Tiefe, die zwischen 200 und 350 m schwankt, erreicht. Mehrfach stießen die Bohrer auf festes Material, das sie wegen seiner großen Härte nicht durchbohren konnten und das von Barringer und Tilghman als Meteoreisen gedeutet wurde. Die erhofften Schätze gediegenen Eisens, Nickels und Platins wurden indessen nicht aufgefunden.

Von ganz besonderem Interesse und großer Bedeutung für die Beurteilung des Ursprungs des Meteorkraters ist die Beschaffenheit des grauen Sandsteins, wie ihn die Bohrproben zutage förderten. Im normalen, unveränderten Zustande ist dieser Sandstein von hellgrauer bis fast weißer Farbe und deutlich zuckerkörnig; er besteht aus wohlgerundeten, farblosen Quarzkörnern, sowie vereinzelt auftretenden Bruchstückchen von Feldspat. Die Bohrungen ergaben, daß der Sandstein unter dem Kraterboden in seiner gesamten ungefähr 160 m betragenden Mächtigkeit zertrümmert und zermalmt ist. Im ersten Stadium der Zertrümmerung behält das Gestein noch ein körniges Gefüge, ist aber lockerer und leicht mit den Fingern zu zerdrücken. Bei der mikroskopischen Untersuchung beobachtet man, daß ein Teil der Quarzkörner keinerlei Spuren irgendwelcher Einwirkung zeigt; die meisten aber sind zertrümmert, obwohl sie noch ihre gewöhnlichen Polarisationsfarben haben. Danach verschwindet die körnige Beschaffenheit des Sandsteins; er wird zu einem kreideweißen, fast staubartigen Pulver, welches Barringer und Tilghman als „silica", Merrill als „rock-flour", Gesteinsmehl bezeichnen. Dieses Gesteinsmehl — man könnte auch sagen „Kieselmehl" — erzeugt beim Zerreiben zwischen den Fingern ein scharfes kritzendes Gefühl und besteht aus scharfkantigen Quarzssplittern von mikroskopischer Kleinheit. Nur ein heftiger Stoß von furchtbarer Gewalt konnte den Sandstein zu einem solchen Pulver zermalmen. Andere Varietäten besitzen mehr plattige Struktur und zeigen matte Polarisationsfarben und undulöse Auslöschung als Ausdruck der molekularen Spannung. Kleine, farblose Zwischenräume zwischen den Splittern lassen bei starker Vergrößerung eine faserig-schuppige Struktur erkennen, bei gekreuzten Nikols erweisen sie sich als isotrop; sie bestehen aus Opal. Durch zahlreiche Modifikationen geht schließlich das Gestein in den letzten Grad der Metamorphose über, in dem es zu blasigen, bimssteinartigen Glasschlacken geschmolzen ist und in seinem Aussehen typischen Obsidianbimssteinen zum Verwechseln ähnlich sieht. Unter dem Mikroskop erkennt man ein farbloses, blasiges Glas,

Fig. 5. Durchschnitt durch den Krater von Norden nach Süden (nach Tilghman).

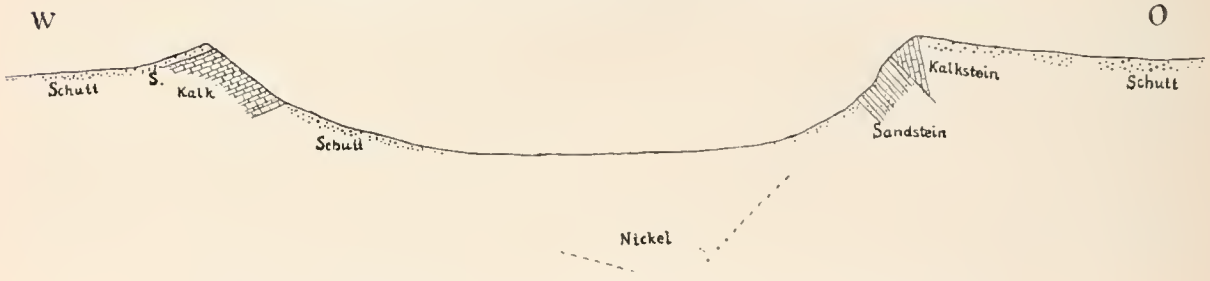


Fig. 6. Durchschnitt durch den Krater von Westen nach Osten (nach Tilghman).

welches durch staubartige Einlagerungen getrübt erscheint. Nach Merrill gleicht es aber nicht dem Glase, welches durch künstliches Schmelzen von Quarz erhalten wird, dagegen wohl dem Glase der Blitzröhren, welche durch Blitzschläge in Quarzsand erzeugt werden.

Häufig war das Gesteinsmehl nickelführend, wie oben bereits angedeutet wurde. In einem Bohrloch waren die Sandsteinkörner bei einer Tiefe von 173 m häufig durch Eisenoxyd braunrot gefärbt, und gelegentlich kamen metallische Körnchen vor, die sich als Phosphoreisen erwiesen, deren meteorischer Ursprung außer Frage steht. Auch Nickeleisen und Chromitkörner wurden zutage gefördert. Aus größeren Tiefen als 230 m konnte kein Eisen oder Nickel mehr nachgewiesen werden.

Diese bis in Tiefen von etwas über 200 m unter dem Kraterboden auftretenden Stoffe kosmischen Ursprungs lenken unsere Aufmerksamkeit auf die am Krater und in seiner unmittelbaren Nachbarschaft so zahlreich gefundenen Meteoreisen. Das erste wurde im Jahre 1886 von einem Schafhirten an den Abhängen des Kraters beobachtet, der es anfangs für Silber hielt, von seinen Gefährten aber bald über seinen Irrtum aufgeklärt wurde. Durch Zufall erhielt der Mineraloge Dr. Foote Kenntnis von dem Vorkommen dieser Eisen. Foote besuchte den Meteorkrater und fand 137 Bruchstücke von Eisen auf, von denen das schwerste 91 kg wog. 1891 berichtete er über seine Untersuchungen und stellte den meteorischen Ursprung der Eisen fest. Zugleich konnte er nachweisen, daß die Meteoreisen kleine schwarze und weiße oktaedrische Diamanten, ferner Kohlenstoff als Karbid, Schwefel, Phosphor, Nickel, Kobalt und Silizium enthielten. Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen der Diamanten, die hier zum ersten Male in Eisen kosmischen Ursprungs beobachtet wurden.

Gilbert stellte 1896 fest, daß im Krater selbst keine Eisen vorkommen, daß sie dagegen regellos über eine Fläche von mehreren Quadratkilometern um den Krater herum zerstreut sind.

Sehr groß ist die Menge der Eisen, welche seitdem am Meteorkrater gefunden worden sind; Tilghman und Barringer allein fanden 1904—1906 über 2000 Stück, in allen Größen bis 90 kg schwer. Im Gegensatz zu Gilbert machten beide die Beobachtung, daß auch im Krater meteorisches Material vorkommt und daß die Hauptmasse der Meteoreisen über eine Fläche von halbmondförmiger Gestalt verbreitet ist, welche den Krater konzentrisch umgibt.

Es mögen im ganzen wohl weit über 3000 Meteoreisen gefunden worden sein, mit einem Gesamtgewicht von über 18000 kg. Das größte darunter wog 460 kg.

Die Eisen besitzen rundliche Vertiefungen und Erhabenheiten; sie zeigen keine frischen Bruchflächen, aber auch keinerlei Merkmale der Schmelzung oder die bekannten charakteristischen näpfchenartigen Eindrücke, welche an der Oberfläche von Meteoriten beim Fluge zu entstehen pflegen.

Der kosmische Ursprung der Eisen ist unbezweifelbar, da sie wesentlich aus den Stoffen und Verbindungen bestehen, welche für Meteoriten

Fig. 7. Zu einer bimssteinartigen Masse geschmolzener Sandstein aus einem Bohrloche im Innern des Kraters (nach Merrill).

bezeichnend sind. Wir führen hier nach Merrill an:

Nickeleisen:
- Kamazit.
- Plessit.
- Taenit.

Phosphoreisen:
- Schreibersit.
- Rhabdit.

Eisenkarbid:
- Cohenit.
- Graphitisches Eisen (?)

Schwefeleisen:
- Troilit.

Chloreisen:
- Lawrenzit.

Kohlenstoffsilizium:
- Moissanit.

Kohlenstoff:
Diamanten, farblos, gelb und schwarz.
Cliftonit.
Amorph.
Graphit.
Silizium.
Platin.
Kupfer.
Olivin.
Chromit.
Fayalit (?)
Daubréelit.

Zusammen mit den Meteoreisen treten über die Ebene zertreut Bruchstücke und ganze konzentrisch schalenförmig gebaute Kugeln auf, die hauptsächlich aus braunem Eisenoxyd bestehen und häufig durch Nickelhydroxyd grünlich gefärbt sind. Bezeichnend ist die schalenförmige Struktur dieser „Eisenschalen" (iron-

Fig. 8. Kugelschalenförmig abgesonderte Eisenmasse von der Nordseite des Kraterrandes (nach Merrill).

shales); an der Oberfläche zeigen sie vielfach Sprünge und Risse. Ihre Zusammensetzung geht aus einer Analyse von Farrington hervor, welcher berechnete:

Limonit	52,99
Magnetit	42,39
Schreibersit	0,64
Graphit	0,15
Lawrenzit	0,14
Aragonit	0,80
Andradit	2,45
Quarz	0,21
	99,77

Andere „Schalenkugeln" (shale balls) erwiesen sich als zusammengesetzt aus chlorid- und sulfidreichen Eisenmassen, die unter einer schützenden Decke von Erdreich vor stärkerer Oxydation bewahrt worden waren.

Für die Entstehung des Meteorkraters und das Auftreten der Meteoreisen sind besonders zwei Erklärungen gegeben worden; die eine Hypothese führt den Ursprung des Kraters auf die Explosion einer vulkanischen Dampfwolke, also auf eine von innen nach außen wirkende Kraft zurück; nach der anderen Erklärung verdankt er seine Entstehung dem Aufsturz eines Meteoriten von ganz ungewöhnlichen Dimensionen.

Der erste Gelehrte, welcher den Meteorkrater besuchte, Dr. Foote, erkannte zwar den meteorischen Ursprung der dort gefundenen Eisen, gab jedoch für die Entstehung des Kraters keine Erklärung.

Später erregte der Meteorkrater das lebhafte Interesse Gilbert's, der sich früher mit den sog. Mondkratern und den Ringbergen des Mondes beschäftigt hatte. Von einfachen Versuchen ausgehend, die gleiche Formen, wie sie die Mondkrater zeigen, hervorrufen, gab er für diese Gebilde des Mondes eine außerordentlich einfache Erklärung. Regentropfen oder Steine, welche auf weichen Schlamm auffallen, Mehlkugeln, die aus gewisser Höhe in Mehl fallen, oder Geschosse, die gegen Stahlplatten aufschlagen, lassen Miniaturkrater entstehen. In ähnlicher Weise müssen auch durch das Aufstürzen von Meteoriten auf dem Monde kraterförmige Vertiefungen gebildet werden — eben die Mondkrater und Ringberge. Die gleiche Ursache nahm Gilbert für die Entstehung des Meteorkraters an, ein Erklärungsversuch, der ungezwungen sowohl den Krater als auch das Vorkommen der Meteoreisen erklärt.

Auf Gilbert's Veranlassung besuchte W. D. Johnsen den Meteorkrater; Johnsen erkannte die Aufrichtung der Kalksteinschichten des Kraterwalles und führte diese anfänglich auf die Aufwölbung durch einen Lakkolithen zurück. Da er aber keinerlei Spuren einer Kontaktmetamorphose, noch die vermuteten vulkanischen Gesteine selbst fand, versuchte er eine andere Erklärung, nämlich, daß „irgendwie, wahrscheinlich durch vulkanische Hitze, in einer Tiefe von einigen Hunderten oder Tausenden Fuß, eine Dampfwolke entstand, deren Explosion an der Erdoberfläche den Krater hervorbrachte".

Die Ergebnisse der etwas flüchtigen Untersuchung Johnsons befriedigten Gilbert nicht; er ruhte nicht eher, als bis er selbst den Krater untersuchen konnte. Um seinen Ursprung festzustellen, ging Gilbert von folgenden Überlegungen aus: Bei der Annahme der Entstehung des Kraters durch eine Explosion mußte der Inhalt des aufgeschütteten Walles gleich dem Volumen des aus der Vertiefung herausgeschleuderten Materiales sein. Wenn aber ein Meteorit die Ursache war, so mußte der Krater durch die Masse des Meteors teilweise wieder zugefüllt sein; das Volumen der Vertiefung wäre dann kleiner als das des Ring-

walles gewesen. Es war ferner nach den gefundenen Meteoreisen anzunehmen, daß dieser aufgestürzte Meteorit im wesentlichen aus Eisen bestanden hatte; ein beträchtlicher Teil dieses Eisens mußte dann auch im Krater liegen und die Magnetnadel beeinflussen.

Aber keine einzige dieser Methoden vermochte das Vorhandensein von beträchtlicheren meteorischen Eisenmassen innerhalb des Kraterwalles nachzuweisen, oder sie hätten, was unwahrscheinlich war anzunehmen, meilentief liegen müssen. Nach diesem Mißerfolg fühlte sich Gilbert nicht berechtigt, noch weiter an dem meteorischen Ursprung des Kraters festzuhalten; es blieb ihm nur übrig, wenn sich auch sein inneres Gefühl dagegen sträuben mochte, die Explosionshypothese anzunehmen.

Von der allergrößten Bedeutung für die Lösung des Problems wurden die Aufschlußarbeiten der Standard Iron Company zu Philadelphia. Es zeugt von dem praktischen Sinn der Amerikaner, daß zwei Männer, deren Wissen und Können sich bei diesen Untersuchungen in trefflicher Weise ergänzte, die Aufschlußarbeiten unternahmen. Barringer ist ein erfolgreicher Bergingenieur und Tilghman gilt als Autorität auf dem Gebiete des Geschoßwesens.

Wie wir bereits ausgeführt haben, wurde der eigentliche Zweck der Bohrungen, im Kraterboden gediegen Eisen, Nickel und Platin zu finden, nicht erreicht; die dabei erhaltenen Ergebnisse sind jedoch von der allerhöchsten wissenschaftlichen Bedeutung. Barringer und Tilghman haben dann auch in einem der Akademie der Wissenschaften in Philadelphia überreichten Bericht ausführliche Mitteilungen über ihre Untersuchungen gegeben und die Frage nach dem Ursprung des Meteorkraters erörtert.[1]) Barringer behandelt in erster Linie die geologischen und petrographischen Verhältnisse, Tilghman die Gestaltung des Kraters, wobei er besonders die Übereinstimmung mit den durch aufschlagende Geschosse hervorgebrachten Gebilden berücksichtigt.

Barringer's Folgerungen sind kurz die,

1. daß ein großes Meteor, das ganz oder teilweise aus Eisen bestand, an jener Stelle auf die Erde stürzte;
2. daß der Krater gleichzeitig mit dem Aufsturz entstand und zwar durch ihn selbst.

Tilghman gelangte zu folgenden Ergebnissen:

1. Der Krater stimmt in jeder Beziehung, abgesehen von den Größenverhältnissen, mit den Hohlformen überein, die durch den Aufschlag von Geschossen von beträchtlicher Größe und Geschwindigkeit erzeugt werden.
2. Sowohl im Krater als bis in eine Tiefe von 360 m unter seinem Boden fehlt jeglicher Beweis irgendwelcher vulkanischen Tätigkeit.
3. Alle Anzeichen, die für den Aufsturz eines großen Projektils anzunehmen sind, sind vorhanden.
4. Das meteorische Material in der Umgebung des Kraters fiel zu der gleichen Zeit nieder, als der Krater entstand.
5. Im Krater und an seinem Wall befindet sich der zertrümmerte Sandstein, dessen eigenartige Beschaffenheit nur durch einen gewaltsamen Stoß oder Schlag, für den der Aufsturz eines Meteors die einzig plausible Erklärung bietet, erzeugt werden konnte.

Barringer und Tilghman kommen somit beide zu dem Ergebnis, daß die Entstehung des Meteorkraters einzig und allein durch den Aufsturz eines Meteoriten von gewaltiger, bisher beispielloser Größe erklärt werden kann. Die Explosionshypothese konnte durch keine Beobachtung gestützt werden, vielmehr sprechen alle Erscheinungen dagegen. Gilbert's ursprüngliche Annahme dieses meteorischen Ursprungs erhält somit erneute Bestätigung.

Besonderes Interesse bietet der Versuch Tilghman's, die Größe und Fluggeschwindigkeit des Meteoriten und den Winkel, unter welchem er die Oberfläche traf, zu bestimmen. Um eine kraterförmige Vertiefung von den Größenverhältnissen des Meteorkraters hervorzubringen, würde nach Tilghman's Berechnung eine kugelförmige Masse von Meteoreisen genügen, die 160 m Durchmesser hätte und mit einer Geschwindigkeit von 9 km in der Sekunde aufschlüge. Da der Krater von Osten nach Westen etwas in die Länge gezogen ist und der Wall an der Ostseite die stärksten Störungen aufweist, so folgert Tilghman hieraus, daß die Flugbahn des Meteors eine west-östliche war; der Winkel, unter dem es den Boden traf, muß ein sehr steiler gewesen sein; er wird zu etwa 70° angenommen.

Ein Umstand scheint nun der Erklärung durch den Aufsturz eines Meteors noch gewisse Schwierigkeiten zu bereiten, den Barringer und Tilghman sehr wohl gekannt haben. Ohne Zweifel besteht ein nicht wegzuleugnendes Mißverhältnis zwischen der theoretisch geforderten Größe des Meteoriten und der Masse der in Wirklichkeit gefundenen Meteoreisen. Selbst wenn man die Eisenschalen und Schalenkugeln mit in Betracht zieht, deren Menge weit größer als die der Meteoreisen ist, so verschwindet diese Schwierigkeit nicht. Barringer und Tilghman nehmen nun an, daß die Hauptmasse des Meteors nicht aus Nickeleisen, sondern aus Verbindungen mit Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff und hauptsächlich aus diesen Stoffen selbst bestand, und in dieser Grundmasse waren die Nickeleisen regellos zerstreut, nach dem Bilde Merrill's etwa wie Rosinen im Kuchenteig. Als dieses Geschoß mit kosmischer Geschwindigkeit als riesige Feuerkugel auf die Erdoberfläche aufflog, drang es ein Stück in den Boden ein und zerschmetterte durch die ungeheure Gewalt des Falles den Sandstein

[1]) Vgl. die einleitend erwähnten Arbeiten von Barringer und Tilghman.

zu Pulver, welches z. T. durch die dabei erzeugte Hitze, die mindestens 2000° erreicht haben dürfte, zu den bimssteinartigen Schlacken geschmolzen wurde. Diese Hitze verbrannte die schon beim Fluge durch die irdische Atmosphäre entzündeten Schwefel-, Phosphor- und Kohlenstoffverbindungen fast vollständig. Dieser Vorgang verursachte die Explosion des ganzen Meteors, wobei der Kalkstein des Kraterwalles aufgerichtet und die Bruchstücke der zertrümmerten Gesteine und des Meteors herausgeschleudert wurden. Durch diese Verbrennung wurde das Eisen z. T. zu Limonit und Magnetit oxydiert und bildete die Schalenkugeln und Eisenschalen. So würde auch die Schwierigkeit eine einfache, plausible Erklärung finden.

Im Anschluß an die Schilderung des Meteorkraters sei ähnlicher Erscheinungen der Mondoberfläche gedacht, der sog. „Mondkrater" und Ringberge, über deren Entstehung auch bis heute noch die Meinungen geteilt sind.

Zu den bezeichnendsten und häufigsten Formen der Oberflächengestaltung des Mondes gehören rundliche Erhöhungen von kreisförmiger Gestalt, also Ringwälle, die eine kraterförmige Vertiefung umschließen. In ihrem Innern erhebt sich häufig, aber nicht als Regel, noch ein Berg. Diese Gebilde sind die Mondkrater und Ringberge. Sie bedecken in großer Zahl in allen Größen die Oberfläche des Mondes; während die größten mit für das Relief des Mondes bestimmend sind, sind die kleinsten so winzig, daß sie mit den schärfsten Fernrohren eben noch zu erkennen sind, und wahrscheinlich gibt es noch zahllose kleinere, die wahrzunehmen die Unvollkommenheit unserer astronomischen Instrumente nicht gestattet. Die Zahl der sichtbaren Mondkrater ist außerordentlich groß; auf der der Erde zugewendeten Seite des Mondes sind etwa 33000 gezählt worden.

Nachdem bereits Gruithuisen, Althans, Meydenbauer u. a. für die Mondkrater und Ringberge eine Entstehung durch den Aufsturz kosmischer Körper angenommen hatten, trat besonders Gilbert für einen solchen meteorischen Ursprung ein,[1]) den er, wie bereits ausgeführt wurde, später auch für den Meteorkrater anzunehmen versuchte. In der Tat ist die Übereinstimmung der Gestalt des Meteorkraters von Canyon Diablo mit der eines Mondkraters eine so vollkommene, daß durch den Nachweis der meteorischen Entstehung des Meteorkraters auch für die Mondkrater der Ursprung durch Aufsturz von Meteoriten außerordentlich an Wahrscheinlichkeit gewinnt. In diesem Zusammenhang möchten wir nochmals nachdrücklich darauf hinweisen, daß man experimentell sämtliche Typen von Mondkratern schon oftmals durch Aufsturz kleiner Körper in weiche Massen hergestellt hat.

[1]) G. K. Gilbert, The Moon's Face; a study of the origin of its features. Washington 1893.
Ferner die oben angeführte Schrift.

Im Gegensatz zu den eben genannten Forschern nehmen die meisten Astronomen und Geologen — wir erwähnen nur Herschel, Nasmyth, Carpenter, Klein, Sueß, Branca, Stübel — für die Entstehung der Mondkrater vulkanische Vorgänge an, wobei teils die großen Vulkane auf Hawai, teils die Calderaberge und die Vulkane vom Sommatypus wie der Vesuv zum Vergleich herangezogen werden. Indessen bestehen zwischen den Mondkratern und den irdischen Vulkanbergen in Gestalt und Größe so grundsätzliche Verschiedenheiten, daß wir kurz darauf eingehen müssen.

Der Krater eines Vulkans entsteht um einen Vulkanschlot herum, um eine Röhre, aus der aus dem Innern der Erde Aschen, Bomben und Lapilli ausgeworfen werden. Dieses lose Auswurfsmaterial wird um den Eruptionspunkt herum aufgeschüttet und bildet im Laufe der Zeit einen Kraterwall, der aus schichtenweise abgelagerten Massen besteht. Ein solcher Vulkankegel hat mit der Unterlage, auf welcher er aufsitzt, direkt gar nichts zu tun, er ist ihr nur aufgesetzt. Das Innere des Kraters liegt daher auch immer wesentlich höher als die Umgebung des Vulkans. Nicht aufgesetzte Krater, sondern in ihre Umgebung eingesenkt sind die sog. Maare, welche in der Eifel und in der schwäbischen Alb bei Urach ihre klassische Entwicklung erreichen. Die Maare sind „Explosionskrater", vulkanische Schlote, die durch die Gewalt explodierender vulkanischer Gase und Dämpfe ausgesprengt wurden, ohne daß die Eruptionen längere Zeit hindurch andauerten.

Die lunaren Ringberge werden meist mit dem Vesuv und dem ihn umgebenden Ringwall der Somma verglichen. Die Somma ist ja bekanntlich der alte Kegel des Vesuv, der im Jahre 79 n. Chr. durch die Vesuveruption, mit der dieser Vulkan seine vulkanische Tätigkeit wieder aufnahm, in die Luft gesprengt wurde, und in dieser ausgesprengten Hohlform baute sich dann der heutige Kegel des Vesuv auf. Wir haben hier also einen zentralen Kegelberg, der von einem äußeren Ringwall umgeben ist.

Ganz verschieden von diesen Formen ist die Gestalt der Mondkrater. Sie zeigen eine tellerförmige Gestalt; der Kraterboden liegt wie beim Meteorkrater im Gegensatz zu den irdischen Vulkanen stets erheblich — oft 3000—4000 m — tiefer als die benachbarte Mondoberfläche. Die Ringwälle der Mondkrater erwecken den Eindruck, als ob sie in nach außen ausklingenden Wellen um die Vertiefung herum aufgeworfen wurden. Der charakteristische Unterschied zwischen der Gestalt eines Vulkanberges und eines Mondkraters geht aus den beiden nebenstehenden Profilen hervor.

Sehr wesentlich sind ferner die Größenverhältnisse. Nach Credner besitzt der Vesuvkrater 620 m, der Krater des Ätna 700 m, des Popocatepetl 1700 m, der Krater des größten irdischen Vulkans, des Kilauea auf Hawai, etwa

4700 m Durchmesser. Diese Vulkan„riesen" unserer Erde nehmen sich wie Zwerge aus im Vergleich zu den mächtigen Dimensionen einer großen Zahl von Mondkratern und Ringbergen, deren

Fig. 9. Durchschnitt durch einen Vulkan (Schichtvulkan), dessen aus Asche und Laven aufgebauter Kegel dem anstehenden Gestein aufgesetzt ist.

Fig. 10. Durchschnitt durch einen Mondkrater, der eine in die Mondoberfläche eingesenkte Vertiefung bildet.

größte an Flächeninhalt Böhmen oder Siebenbürgen gleichkommen — bei etwa 250 km Durchmesser. 22 Mondkrater besitzen einen Durchmesser von über 120 km! Welche ungeheuren vulkanischen Kräfte müßten wirken, um solche Riesenkrater zu erzeugen, besonders wenn man in Betracht zieht, daß die Masse des Mondes nur $^1/_{50}$ der Masse der Erde ausmacht. Ferner hat auch noch nie ein Astronom eine vulkanische Dampfwolke oder eine vulkanische Eruption auf dem Monde beobachtet, es könnten sich infolgedessen heute keine Mondkrater vulkanischen Ursprungs mehr bilden; sie alle gehörten der geologischen Vergangenheit an.

Aus diesen Gründen muß der Geologe die Annahme eines vulkanischen Ursprungs der Mondkrater entschieden ablehnen; für ihn ist die Aufsturztheorie die wahrscheinlichste Erklärung Wenn der Mond keine vulkanischen Kräfte mehr besitzt, wenn er im Innern völlig kalt und starr wäre, so muß doch die Möglichkeit zugegeben werden, daß noch heute beständig Meteoriten aus dem Weltenraume auf ihn herniederstürzen können und natürlich auch herniederstürzen. Welche Wirkungen sie dabei ausüben und welche Oberflächenformen entstehen, zeigt der Meteorkrater und zeigen die künstlich nachgemachten „Mondkrater".

Aus einer Reihe von Erscheinungen kann man mit völliger Sicherheit den Schluß ziehen, daß der Begleiter unserer Erde seit Äonen keine Hüllen mehr besitzt, die man mit der irdischen Atmosphäre und Hydrosphäre vergleichen könnte. Auf dem Monde sind alle Schatten Kernschatten; wenn der Mond eine Atmosphäre hätte, so würden wie auf der Erde noch Halbschatten entstehen. Dämmerungserscheinungen, die durch Zerstreuung und Reflexion des Sonnenlichtes an den kleinsten Teilchen der irdischen Atmosphäre hervorgerufen werden, sind dem Monde daher fremd, so daß die beschatteten Teile einer Mondlandschaft pechschwarz ohne eine Spur von Beleuchtung durch zerstreutes Licht erscheinen. Ebenso „verneint die Spektralanalyse des vom Mond reflektierten Lichtes durchaus das Dasein einer wahrnehmbaren Mondatmosphäre". (Huggins und Miller 1864). Bei Sternbedeckungen würden beim Vorhandensein einer lunaren Atmosphäre die Sterne eine Verminderung ihrer Helligkeit erfahren, unmittelbar bevor sie hinter dem Mondrande verschwinden. Auch eine Brechung des Sternenlichtes am Mondrande ist bei diesen Bedeckungen noch niemals festgestellt worden; so sprechen also zahlreiche Umstände in gleicher Weise gegen das Vorhandensein einer irgendwie wahrnehmbaren Mondatmosphäre.

Wenn es überhaupt eine solche gibt, so kann sie höchstens 2000 mal so dünn als die irdische Luft sein; bei einem derartigen Grad der Verdünnung kann man kaum noch von einer Atmosphäre reden, denn diese wäre immer noch dünner als der luftverdünnte Raum, den man mit gewöhnlichen Luftpumpen herstellen kann, mit denen man nur bis zu $^1/_{1000}$ der gewöhnlichen Luftdichte kommen kann; diese lunare Atmosphäre wäre somit dünner als das, was unsere Physiker schon beinahe als luftleeren Raum bezeichnen. Vom physikalischen Standpunkte aus würde eine so dünne Mondatmosphäre praktisch kaum in Betracht kommen.

Neben der Luft fehlt dem Monde sodann auch das Wasser, denn die sog. „Maria" sind nicht mit den irdischen Meeren zu vergleichen, sondern dunklere Stellen der Mondoberfläche. Wenn Wolken oder Nebel vorhanden wären, so würden sie sich als wandernde helle Flecke über der Oberfläche des Mondes verraten; aber noch niemals hat man hierauf hindeutende Beobachtungen gemacht. Daher fehlen auf dem Monde Winde, Regen, Schnee, Reif, kurz alles das, was wir als Atmosphärilien bezeichnen; als Folge davon auch die Kräfte der Verwitterung und Abtragung, welche für die Umgestaltung der Erdoberfläche von so einschneidender Wichtigkeit sind. Als einziger lunarer Verwitterungsvorgang würde die Insolation zu nennen sein. Unter diesen Verhältnissen ist naturgemäß auch eine Sedimentbildung auf dem Monde ausgeschlossen; die ihn aufbauenden Gesteine sind im wesentlichen noch in der Form vorhanden, in der sie entstanden sind, in der sie in grauer Vorzeit aus dem Schmelzfluß erstarrten: es sind primäre Gesteine. So zeigt das Antlitz des Mondes nicht die Runzeln des Alters wie unsere Erde, es zeigt noch die gleichen jugendlichen Züge wie vor Millionen von Jahren.

Das Vorhandensein einer Atmosphäre und Hydrosphäre bietet für einen Weltkörper einen außerordentlich wirksamen Schutz gegen das Eindringen von Meteoriten. Diese dringen mit kosmischer Geschwindigkeit in die Atmosphäre ein und erhitzen sich infolge der bei ihrem Fluge erzeugten Reibung so stark, daß sie zur Entzündung und Verbrennung gebracht werden. Da

dem Monde dieser Schutz fehlt, so konnten seit undenklichen Zeiten bis auf den heutigen Tag zahllose den Weltenraum durchirrende Meteoriten ungehindert auf ihn herniederprasseln, so daß seine Oberfläche jetzt übersät ist mit den Schußnarben, welche Abertausende solcher kosmischen Geschosse hinterlassen haben. Bei dem Fehlen jeglicher Verwitterung erklärt es sich leicht, daß die durch diese eingedrungenen Fremdkörper auf dem Monde geschaffenen Formen nicht zerstört wurden.

Anders verhält es sich mit der Erde. Warum finden sich auf der Erdoberfläche nicht auch in größerer Zahl solche mit den Mondkratern vergleichbare Gebilde, da wir ja wissen, daß verhältnismäßig häufig Meteoriten auf die Erde herniederstürzen? Hierauf ist zu erwidern, daß die Erde eben eine Atmosphäre und Hydrosphäre besitzt, die ihr den Schutz gewähren, der dem Monde fehlt; eindringende Meteore werden, wie die Erfahrung lehrt, in der Mehrzahl entweder verbrennen oder explodieren. Nur ausnahmsweise dürfte es, wie das Beispiel des Meteorkraters lehrt, einmal einem solchen himmlischen Geschoß gelingen, unversehrt bis auf die Erde selbst zu gelangen. Und auch dann werden die bei dem Aufsturz entstandenen Oberflächenformen in den meisten Gebieten der Erde leicht den zerstörenden Kräften der Verwitterung anheimfallen, wenn nicht zufällig günstige klimatische Verhältnisse vorliegen; denn der Meteorkrater von Canyon Diablo in Arizona verdankt seinen ausgezeichneten Erhaltungszustand lediglich dem trockenen Wüstenklima des Koloradoplateaus.

Franz Meinecke, Halle a. S.

Kleinere Mitteilungen.

Was ist Equus equiferus Pallas? — In seiner Zoographia Rosso-Asiatica usw. (St. Petersburg 1831) beschreibt Pallas Seite 260 einen Equus equiferus. Dieser Name scheint aber völlig in Vergessenheit geraten zu sein. Ich finde ihn weder bei Wagner-Schreber, noch bei Giebel, noch in Trouessart's Säugetierkatalog, noch sonst irgendwo erwähnt.

Bevor ich nun in eine Diskussion eintrete, was unter diesem Namen für ein Equide zu verstehen sei, möchte ich hier Pallas' Originalbeschreibung soweit wiedergeben, wie es für diesen Zweck nötig ist. Auf Seite 260 steht unter Equus:

„β. Equiferi in dersertis totius Tatariae magnae et Mongoliae, a Borysthene usque ad Altaicum jugum, perque totam mediam Asiam, Nomadibus tantum frequentem parvis gregibus (raro ad quinquaginta) vagantur. Plerique sunt colore gryseofusco vel pallido, juba, loro dorsi, caudaque fuscis, rostro albido, circa os nigricante. Sed inmiscentur variorum colorum equae a domesticis gregibus per feros admissarios abactae, vel allicitae. Statura sunt minore domesticis, capite majore, pedibus procerioribus, auriculis paulo majoribus apice summo falcatin subreflexis. Frons iis supra oculos convexior, cum vortice inter oculos; ungulae contractae, subcylindraceae. Juba ab intervallo oculorum ad scapulas, minus prolixa, suberecta. Vellus hyeme hirtum, laxius in dorso subundulatum. — Cauda parum prolixa etc."

Diese Beschreibung ist bei genauer Betrachtung ziemlich klar. Die kurzen Ohren, sie sind nur wenig länger als bei Hauspferden, wobei noch zu erwähnen ist, daß Pallas wahrscheinlich sehr kurzohrige orientalische (Kosaken-) Pferde zum Vergleich heranzog, zeigen sofort, daß kein Wildesel gemeint sein kann. Es bleiben also von asiatischen wilden Einhufern nur noch der Kjang [1]) und das Przewalski-Pferd übrig. Aber nur bei letzterem findet sich eine gewölbte Stirn, deren Wölbung über den Augen liegt. Beim Kjang hat zwar der Hengst auch, aber nur der, wie augenblicklich im Berliner zoologischen Garten schön zu sehen ist, ein konvexes Profil, aber bei ihm liegt die Wölbung unter den Augen. Es ist nicht die Stirn, sondern die Nase gewölbt.

Trotzdem können wir nicht ohne weiteres Pallas' Beschreibung auf eine der beiden bis jetzt beschriebenen Formen des Wildpferdes, Equus przewalskii Poljakoff und E. hagenbecki Mtsch., beziehen, da keine von beiden eine dunkle Schnauze hat. Aber es gibt noch eine dritte Form mit schwarzer Schnauze.

Ewart, der Gelegenheit hatte, die drei Formen in zahlreichen Exemplaren nach dem Leben zu studieren, beschreibt [2]) sie und ihre geographische Verbreitung wie folgt: „All three varieties are of a yellow-dun colour, the south-eastern (Zagan-Nor) form being especially characterised by a dark muzzle, dark points, and a dark mane and tail; in the western (Urungu) variety the muzzle is nearly white, the limbs are light down to the fetlocks, and the mane and tail are of a reddish-brown tint, the southern (Altai) form being nearly intermediate in its colouration. The markings consist of a narrow dorsal band (often only evident along the croup and upper part of the tail in winter), faint indication of shoulder stripes, and indistinct bars in the region of the knees and hocks. In all three varieties the mane is short and upright in the autumn, but long enough in spring to arch to one side of the neck."

Die beiden letzten Formen haben bereits Namen; im Urungugebiet lebt E. hagenbecki Mtsch. (vgl. d. Zeitschr. Jahrg. 1903, N. F. Bd. II, Nr. 49, S. 581), im Altaigebiet E. przewalskii Poljakoff. Nur die dritte Form hat meines Wissens bisher

[1]) Ich schreibe Kjang statt der gewöhnlichen Schreibweise Kiang, weil nach einer gütigen Auskunft Herrn Dr. Tafel's der zweite Buchstabe nicht als Vokal gesprochen wird.

[2]) Ewart, J. C., The multiple origin of horses and ponies. In: Transactions of the Highland and agricultural Society of Scotland. 5. Series. Vol. XVI, 1904, S. 230 ff.

noch keinen Namen erhalten. Sie ist die einzige, die eine schwarze Schnauze hat; sie dürfte es sein, die Pallas bei seiner Beschreibung vorgelegen hat. Ihr gebührt somit der Name Equus equiferus Pallas. Und die letzten Worte Ewart's erklären auch zur Genüge Pallas' Bezeichnung „suberecta" für die Mähne. Somit bin ich in der ebenso seltenen wie angenehmen Lage einen alten Namen wieder zu Ehren bringen zu können ohne deswegen einen neuen einziehen zu müssen.

Sollte aber wirklich noch ein Zweifel bestehen können über die Richtigkeit dieser Auffassung, so wird er durch die einheimischen Namen zerstreut. Pallas gibt l. c. S. 236 an, daß das Tier von den Kirgiso-Tartaren „Tarpan, Kir-taghà" von den Kalmücken „Taki" genannt werde. Und Przewalski schreibt:[1])

„Dieses Tier, von den Kirgisen Kertag, von den Mongolen Taki genannt."

Nun bezieht sich aber Pallas l. c. S. 255 auf Gmelin's Reisebericht und auf seinen eigenen. Pallas hatte auf seinen Reisen von wilden Pferden gehört, die in der Nähe der Samara leben, in der Steppe, aus welcher die Flüsse Bussuluzk, Karalik, Irgis und Tschagam entspringen. Zunächst lernte er sie nur aus Berichten von Kosaken und aus Fellen kennen,[2]) erst später bekam er sie selbst lebend zu Gesicht. Daß dies aber nicht die in der Zoographia aus der Großen Tartarei und Mongolei beschriebenen und Equus equiferus genannten Tiere sind, geht schon aus einem Vergleich der Farbe hervor. Denn von der Farbe dieses Tieres schreibt er: „Die Farbe war Isabel ohne Rückenstreif, aber mit schwärzlicher Mähne und um das Maul hatte es eine Eselsfarbe." Um Equus equiferus typicus kann es sich also nicht gehandelt haben, denn dies hatte einen Rückenstreif und ums Maul eine schwärzliche, keine helle Eselsfarbe. Trotzdem ist es eine dazu gehörige Form des Wildpferdes gewesen, wie sowohl aus der eingehenden Beschreibung wie der Abbildung hervorgeht. Pallas selber erwähnt in seiner Beschreibung die vorspringende Stirn („Die Stirn war sehr gewölbt"). Auch auf andere weniger wichtige Merkmale weist er hin. Das Bild selbst ist ausgezeichnet, es stellt ein typisches Wildpferdfohlen dar, wie wir es seit den Importen von Hagenbeck zur Genüge kennen. Wir sehen am Kopf die gewölbte Stirn, die starke Behaarung der Ganaschen, wie sie die Wildpferde zeigen, und die kürzere Behaarung der Schweifwurzel. Es ist also ein echtes Wildpferd gewesen, das Pallas vorgefunden hat, eine Form des Przewalskipferdes, daran stört auch das Fehlen des Rückenstreifens nicht (vgl. oben Ewart). Und wenn Pallas selbst meinte, er habe es nur mit einem verwilderten Pferde zu tun, so ist das nicht wunderbar. Der Gedanke, daß es wirklich echte Wildpferde geben sollte, lag ihm offenbar noch zu fern, war damals noch zu neu. Daß er später, als er mehr Wildpferde kennen gelernt hatte, seine Ansicht revidierte, geht aus der Zoographia hervor. Ebensowenig ist es wunderbar, daß die späteren Autoren, welche die Beschreibung in der Zoographia übersehen hatten, ebenfalls Pallas folgten und auch nur von verwilderten Pferden sprachen. Heutzutage jedoch, wo wir unzweifelhaft echte Wildpferde in jedem Entwicklungsstadium kennen, können wir dank der vorzüglichen Beschreibung und Abbildung feststellen, daß Pallas in Europa noch ein echtes Wildpferd gesehen hat. Leider ist es vollständig ausgestorben, ohne daß irgend eine Sammlung Reste davon besitzt. Wir dürfen höchstens hoffen, daß sich gelegentlich einmal in der Erde seine Knochen vorfinden.

Schwieriger ist es über die Pferde ins Klare zu kommen, die Gmelin[1]) am linken Ufer des Don im Gvt. Woronesch gesehen hat. Mit seiner Abbildung ist nichts anzufangen, da er seiner eigenen Meinung zufolge einen Bastard abbildet. Aber selbst das scheint mir nicht einmal sicher. Denn namentlich der Kopf macht einen viel zu feinen, edelen Eindruck. Immerhin gibt einiges aus Gmelin's Beschreibung der Wildpferde zu denken Anlaß. So schreibt er unter anderem: „Ihre Mähne ist sehr kurz und kraus. Ihr Schweif mehr oder weniger haarigt, doch immer etwas kürzer als bei den zahmen Pferden. — Sein Schweif (sc. des Bastards, d. Verf.) war schon weit mehr haarigt, doch noch nicht ganz."

Ob wir aus dem ersten Satze auf eine kurze, stehende Mähne wie beim Wildpferd schließen dürfen? Die beiden anderen scheinen ja auf eine kurzbehaarte Schwanzwurzel zu deuten, wie beim Przewalski-Pferd. Hat also Gmelin wirklich am Don noch Wildpferde gesehen, so ist es wohl eine andere Art gewesen als die bisher behandelte, denn die Farbe wird „mausfarben" genannt.

Auf jeden Fall ist es bedeutungsvoll, festzustellen, daß dort, wo die Botaniker das Persistiren der russischen „prähistorischen Steppe" als „ein Relikt" der ehemaligen allgemeinen Steppenbildung Europas[2]) festgestellt haben, sich auch das Wildpferd, das echte Steppentier, am längsten auf europäischem Boden gehalten hat.

Heutzutage lebt jedenfalls nur eine Art des wilden Pferdes, Equus equiferus Pallas, das in drei leicht kenntlichen Formen auftritt:

1. Maul dunkel umrandet.
   Verbreitung: Zagannor. — Equus equiferus typicus Pallas.
2. Maul hell umrandet.

[1]) Reisen in Tibet und am oberen Lauf des gelben Flusses in den Jahren 1879—80, übersetzt von Stein-Nordheim, Jena 1884.

[2]) Pallas, P. S., Reisen durch verschiedene Provinzen des russischen Reiches in einem ausführlichen Auszuge. 1776. I. Teil, S. 149 ff. und III. Teil, S. 345 ff.

[1]) Gmelin, Georg Samuel, Reise durch Rußland usw. in den Jahren 1768—69. I. Teil, S. 44 ff.

[2]) Vgl. H. L. Krause, Die feldartigen Halbkulturformationen im Elsaß. In: Botanische Zeitschrift 1909, Heft VIII bis IX, S. 141 ff.

a) Füße hell. Verbreitung: Urungu. — Equus equiferus hagenbecki Mtsch.
b) Alle Füße wenigstens vorn schwarz. Verbreitung: Altai s. Kobdo. — Equus equiferus przewalskii Poljakoff.

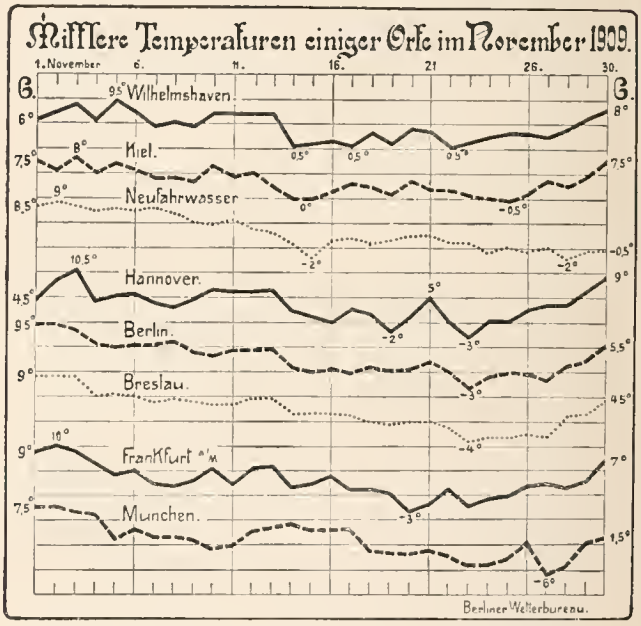
Dr. M. Hilzheimer (Stuttgart).

Zersetzung amorpher Kohle durch Mikroorganismen. — Von Bakterien ist man so ziemlich gewöhnt, daß sie sozusagen alles fressen. Darum klingt die, wie es scheint, gut beglaubigte Nachricht nicht unwahrscheinlich, daß selbst elementarer Kohlenstoff und sonst recht schwer verdauliche Kohlenstoffverbindungen von Bakterien verarbeitet werden können. M. C. Potter berichtet über Bakterien als Agentien bei der Oxydation amorpher Kohle im 21. Bd. der II. Abtlg. des Centralbl. f. Bakteriol. S. 647 bis 665. Durch wiederholtes Überimpfen auf befeuchtete Holzkohle wurde ein Micrococcus isoliert, der übrigens wohl nicht der einzige zu jener Tätigkeit geeignete Spaltpilz ist; dieser wurde in Reinkultur zu jenen Versuchen benutzt. Stark ausgeglühte Holzkohle, ebenso auch Lampenruß, befeuchtet, beimpft und einem von Kohlensäure befreiten Luftstrom ausgesetzt, gab meßbare Mengen von Kohlensäure ab, was bei steril erhaltenen Kontrollproben nicht der Fall war. Dementsprechend konnte mittels einer empfindlichen Thermosäule eine Temperatursteigerung, als Folge der Atmung, nur in den beimpften Proben nachgewiesen werden. — Die Frage, was aus der zur Bodendüngung (z. B. für Blumentöpfe) oft benützten Holzkohle, Ruß usw. eigentlich wird, ebenso aus den in großer Menge aus den Schornsteinen entweichenden Rußpartikelchen, scheint demnach gelöst zu sein. Entsprechende Versuche mit gepulverter Steinkohle und Torf (von letzterem ist die Entdeckung keineswegs neu) gaben ähnliche Resultate. Nun ist es zwar keine Frage, daß Torf und Steinkohle, ohne Mitwirkung von Mikroorganismen, sich selbst oxydieren können, dieser Vorgang dürfte aber durch Bakterien oder dgl. doch eine sehr wesentliche Beschleunigung erfahren! Torf wird bekanntlich vielfach als Blumendünger (für Palmen z. B.) verwendet; mit Erdboden vermischt, erfährt er eine rasche Zersetzung, wenigstens teilweise, da es unter den Humuskörpern leichter und schwerer oxydierbare gibt. Leitet man (ich habe den Versuch wiederholt ausgeführt) täglich Luft durch normal feuchten, in ein Glasgefäß eingeschlossenen Erdboden, der mit etwas Torf vermischt ist, und fängt die ausgeschiedene Kohlensäure im Kaliapparat auf, so erhält man in wenigen Wochen eine Kohlensäuremenge, die rund der Hälfte oder mehr als der Hälfte des dargebotenen Kohlenstoffes entspricht. Hugo Fischer.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des vergangenen **November** war das Wetter in Deutschland weit überwiegend trübe und außerordentlich reich an Niederschlägen. Die anfänglich ziemlich hohen Temperaturen gingen in den meisten Gegenden schon seit dem 2. oder 3. November langsam zurück, überschritten indessen bis fast zur Mitte des Monats in den Mittagsstunden noch vielfach 10° C. Von Anfang an kamen aber auch zahlreiche Nachtfröste vor, wobei es Flensburg bereits am 2. November auf 5° C Kälte brachte.

In der zweiten Hälfte des Monats nahm die Witterung überall einen recht winterlichen Charakter an. Bei oft sehr heftigen, zwischen Südwest und Nordwest hin und herschwankenden Winden herrschte in den Nächten fast immer und

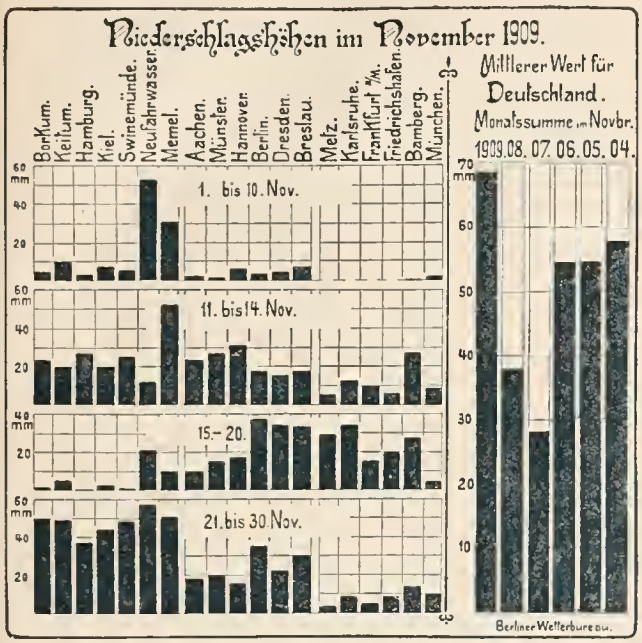


großenteils auch an den Tagen Frost, der mehrmals, nachdem sich der Himmel vorübergehend aufgeklärt hatte, an Strenge beträchtlich zunahm. In der **Nacht zum 20.** sank das Thermometer zu **Erfurt bis auf** — **16**, in der **Nacht zum 23. zu Dahme** in der Mark **bis** — **15**, **am 26. zu Marggrabowa auf** — **17**, **am 28.** wiederum **zu Marggrabowa und zu Ortelsburg auf** — **20° C.** Zwar wurde es in den letzten Tagen des November wieder bedeutend milder, seine mittleren Monatstemperaturen lagen jedoch durchschnittlich um ungefähr einen Grad unter den normalen Werten. Ebenso war die Dauer der Sonnenstrahlung überall zu gering; beispielsweise hatte Berlin im ganzen Monat nicht mehr als 37 Sonnenscheinstunden, dagegen 58 im Mittel der früheren 17 Novembermonate.

Die Niederschläge waren zwar in Norddeutschland während des ganzen November sehr häufig, bis zum 10. aber traten sie allein im östlichen Ostseegebiete, wo es seit Monaten an durchdringenden Regen gefehlt hatte, in größeren Mengen auf; **vom 4. zum 5.** betrug die **Regenhöhe zu Neufahrwasser 32 mm.** Erst seit dem 11. dehnten sich die oft von Graupel- oder Hagelschauern begleiteten Regenfälle auch auf Süddeutschland aus; bereits am **12. November** gingen sie dort, ebenso wie in Mittel- und Ostdeutschland, mehr und mehr in **Schneefälle** über, die sogleich in solcher Heftigkeit auftraten, wie sie um diese Zeit des Jahres selten vorzukommen pflegen. In der Nacht zum 13. **November** wuchsen die Winde im nordwestlichen Deutschland zu ungewöhnlich **schweren Stürmen** an, die sich im Laufe des Tages **mit starken Regen-, Schnee-, Hagel- und Graupelfällen** weit nach Osten fortpflanzten; an vielen Orten, besonders in der Mark, entluden sich auch kurze **Gewitter.**

Um Mitte des Monats stellte sich überall ruhiges und im größeren Teile Norddeutschlands zunächst trockenes Wetter

ein, das an der Nordseeküste einige Tage anhielt. Im Süden aber traten neue, sehr ergiebige Regenfälle auf, die sich allmählich weiter nordostwärts ausdehnten und bald darauf abermals in starke Schneefälle übergingen. **Am 16. und 17. November** wurde **der größte Teil von Mittel- und Ostdeutschland von außerordentlich großen Schneemengen** überschüttet, die viele Verkehrsstörungen herbeiführten, äußerst zahlreiche Telegraphen- und Telephonleitungen zerstörten und auch sonst erheblichen Schaden anrichteten. **Am 17. früh** betrug beispielsweise die **Niederschlagshöhe in Dresden 28, in Plauen und in Grünberg 30, in Ostrowo 37, in Erfurt 41 und in Kottbus sogar 47 mm.** In vielen Gegenden von Thüringen, Sachsen, in der südlichen Mark, der Lausitz und besonders in der Provinz Posen, sammelte sich der Schnee zu 3 oder 4 Dezimeter, an einzelnen Orten bis zu einem halben Meter Höhe an.



Seit dem 21. November nahmen die Niederschläge an der ganzen Küste wieder erheblich zu, wogegen sie in Süddeutschland geringer wurden. Während im Nordwesten hauptsächlich Regen fiel, wechselten in den übrigen Gegenden Regen- und Schneefälle noch häufig miteinander ab. Die Monatssumme der Niederschläge belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 68,5 mm, während die gleichen Stationen in den früheren Novembermonaten seit 1891 durchschnittlich nur 44,3 mm Niederschlag geliefert haben. Am Ende des Monats war die Schneedecke im größeren Teile des Landes wieder verschwunden, nur im östlichen Ostseegebiete lag der Schnee noch 2 bis 3 Dezimeter hoch. Die Memel und der Pregel hatten bereits eine feste Eisdecke, während auf der Weichsel und Oder nebst ihren Nebenflüssen Grundeistreiben herrschte.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa war außerordentlich wechselvoll. In den ersten Tagen des Monats lagen in Rußland und in der Nähe der britischen Inseln zwei hohe barometrische Maxima, während sich in Nordwest- und Süddeutschland ausgedehnte Depressionen befanden. Mehrmals traten die Maxima miteinander in Verbindung, wurden jedoch immer bald durch Teilminima wieder getrennt.

Seit dem 9. November folgten die vom europäischen Nordmeer oder dem Atlantischen Ozean südostwärts vordringenden Barometerminima immer rascher aufeinander und schlugen allmählich etwas südlichere Straßen ein, wobei sie an Tiefe jedesmal bedeutend zunahmen. Ein besonders tiefes Minimum eilte vom 12. zum 13. über die Nordsee nach der südlichen Ostsee hin, von wo es etwas langsamer nach Nordwestrußland weiterzog. Während sich dann über Nordeuropa wieder ein Hochdruckgebiet ausbreitete, drang die nur mäßig tiefe, aber sehr umfangreiche südliche Depression langsam gegen Mitteleuropa vor, wo daher um Mitte des Monats sehr scharfe östliche Winde einsetzten.

Nach dem 20. zog abermals ein barometrisches Maximum von West- nach Mitteleuropa hin, wurde aber nach wenigen Tagen durch neue tiefe Minima, die in der Nähe von Island auftraten, mehr und mehr nach Süden zurückgedrängt, so daß zuletzt in Deutschland wieder milde Südwestwinde zur Herrschaft gelangten. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Dr. **G. Hegi**, Privatdozent an der Universität München, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Zum Gebrauche in den Schulen und zum Selbstunterricht. II. Band. J. F. Lehmann's Verlag, München. — Preis 17 Mk.

Von dem schönen Werk liegt nunmehr der 2. Band fertig vor, mit dem die Monocotyledonen abgeschlossen werden. Obwohl in der Ausgabe der Lieferungen eine mehrmonatliche Pause eingetreten war, ist in dem Fortschritt des Werkes doch im ganzen kaum eine größere Verzögerung eingetreten, da die letzte Lieferung an Text ungefähr so viel enthält wie drei andere. Es hat sich herausgestellt, daß der Raum für den Text zu knapp bemessen war, und die Vergrößerung des textlichen Umfangs des Werkes hat die Verlagsbuchhandlung zu einer Preiserhöhung genötigt (1,50 Mk. pro Lief. statt bisher 1 Mk.), die, glaube ich, jeder Abnehmer des Werkes gern in den Kauf nehmen wird. Im übrigen hat das Werk durchaus das gehalten, was die früheren Lieferungen versprachen. Auch hier sind wieder im Text — außer den zahlreichen Pflanzenabbildungen — Vegetationsbilder eingeschaltet, biologische Angaben, solche über die allgemeine Verbreitung, über die Volksnamen usw. gemacht. Hervorgehoben seien die hervorragenden Orchideentafeln, unter denen sich zwei mit vergrößerten Darstellungen einzelner Orchideenblüten befinden. Möge dem Werk auch weiterhin der verdiente Erfolg beschieden sein.

W. Gothan.

Dr. ing. **Percy A. Wagner**, Die diamantführenden Gesteine Südafrikas, ihr Abbau und ihre Aufbereitung. Mit 29 Textabbildungen und 2 Tafeln. Berlin, Gebr. Bornträger, 1909. 207 Seiten.

Das Werk bietet eine sehr erfreuliche, durch eigene kritische Beobachtung gestützte Zusammenstellung des z. Zt. über das Vorkommen und die Gewinnung des Diamanten in Afrika Bekannten, nebst einer ebenso erwünschten Angabe der wichtigsten Literatur. Bei der Reichhaltigkeit des Gegenstandes ist die Darstellung trotz des Umfanges des Buches eine knappe.

Folgen wir in ganz kurzen Zügen dem Werke, so lernen wir gleichzeitig den vom Verf. in einzelnen

Fragen eingenommenen Standpunkt kennen: Das Muttergestein des Diamanten, der Kimberlit, kommt in röhrenförmigen Explosionskanälen vor, die den Maaren der Eifel, den Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb und den schottischen Necks an die Seite zu stellen sind, und die sich in Zentralafrika über eine Zone von 500 km Länge erstrecken. Oberflächlich sind sie zusammen mit ihrem Nebengestein in hohem Maße abgetragen, und sind in ihrer Umgebung meist durch keinerlei Anzeichen angedeutet. Sie setzen mit Durchmessern, die zwischen 25 und 850 m schwanken, senkrecht in die Karoo- und Präkarooformation hinein, und stehen mit Spaltennetzen der Erdoberfläche in Zusammenhang, die aber keine tektonischen Linien sind, deren Entstehung im Gegenteil auf demselben Explosionsakt beruht, wie die der Pfeifen; sie sind gleichaltrig mit ihnen.

Die Füllung der Pfeifen besteht 1. aus Fragmenten des Nebengesteins, sowohl von jüngeren, jetzt nicht mehr vorhandenen, wie auch von älteren, in großer Tiefe anstehenden Schichten, 2. aus Kimberlit mit seinen Zertrümmerungs- und Zersetzungsprodukten. Je nach dem Erhaltungszustande bezeichnet man den Kimberlit als Gelbgrund, Blaugrund oder „Hardibank". Manchmal besteht der Blaugrund aus einer Kimberlit-Breccie, die durch innere Reibung des Magmas während der Eruption zu erklären ist, oft aber ist er nur serpentinisierter Kimberlit; bisweilen ist gar nicht zu entscheiden, welcher Fall vorliegt. Selbst der frischeste Kimberlit (Hardibank) ist stark serpentinisiert, wobei sich das Gestein so stark nach oben ausgedehnt haben muß, daß z. B. aus einer 1000 m langen Säule eine 1135 m lange wurde. Kontakterscheinungen sind außer Schichtenbiegungen kaum zu beobachten. Das Alter der Pfeifen ist posttriassisch, vielleicht sogar postneokomisch.

Der Beschreibung der einzelnen Mineralien, unter denen der Olivin (oder Serpentin) bei weitem vorwaltet, ist ein breiter Raum gewidmet, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann.

Verf. unterscheidet einen glimmerreichen, wesentlich in Gängen vorkommenden Kimberlit von einem glimmerarmen, der hauptsächlich das Material der Pfeifen bildet. Außer den Nebengesteinsbruchstücken liegen in der Blaugrundmasse noch Knollen, die sich aus einer, zwei oder drei der Mineralarten Granat, Diopsid, Bronzit, Olivin, Titaneisen, Glimmer, Disthen, Apatit u. a. zusammensetzen. Unter diesen beanspruchen die wesentlich aus Granat und Diopsid bestehenden Eklogitknollen besondere Beachtung, weil in ihnen ebenfalls Diamanten vorkommen. Sie haben Faust- bis Kopfgröße und sind gerundet aber nicht abgerollt. Verf. neigt zu der Ansicht, daß sie nicht Bruchstücke einer durchbrochenen Eklogitformation sind, sondern magmatische Ausscheidungen.

Im Kimberlit, gleichgültig, ob er als Hardibank oder in zersetzter Form vorliegt, findet sich der Diamant, wenn reich $^1/_9$ Millionstel, anderenfalls auch nur $^1/_{36}$ Millionstel der ganzen Masse ausmachend. Seine Größe schwankt zwischen mikroskopischen Beträgen und Faustgröße (620 g). Die Farbe hat meist einen Stich ins Gelbliche. Hinsichtlich der Entstehung ist die Theorie, daß der Diamant durchbrochenen Kohleschiefern entstammt, fallen gelassen. Verf. nimmt Ausscheidung aus dem Kimberlitmagma an.

Der Abbau wurde anfangs in der Weise betrieben, daß jeder Besitzer ein Stück von etwa 10 m im Quadrat abbaute und an je einem Seil die Massen zum Rande der Pfeife förderte. Dieses Verfahren dauerte so lange, bis die Wände der Grube einstürzten. Jetzt wird der Abbau einer jeden Grube von Anfang an einheitlich betrieben. Bis etwa 120 m wendet man Tagebau an, wobei man den Boden der Pinge terrassenförmig wegnimmt und das Material auf einer schiefen Ebene herausfördert. Darauf geht man zum Tiefbau über. Etwa 200 m vom Rande wird ein Schacht abgeteuft, von diesem werden Querschläge nach der Pfeife getrieben, letztere wird kreuz und quer durchörtert und in Pfeiler zerlegt, und endlich werden diese von oben nach unten und von hinten nach vorn in der Weise abgebaut, daß man die Strecken erweitert, bis das Hangende zu Bruch geht; dann wird der Blaugrund herausgeholt. Mit dem Abbau ist man auf der Kimberley-Grube schon bis unter 700 m heruntergegangen.

Zum Zwecke der Aufbereitung breitet man den Blaugrund auf Feldern, die nach Tausenden von Hektar messen, aus, und läßt ihn $^3/_4$ bis $1^1/_2$ Jahre durchwittern, wobei man durch Eggen nachhilft. Dann folgt die nasse Aufbereitung, bei der die mit Wasser angerührten Massen in Pfannen gespült werden, in denen die schwereren Bestandteile sich zu Boden setzen, und durch rotierende Schaufeln an die Peripherie gebracht werden. Das Waschgut wird dann in Setzkästen noch weiter angereichert und schließlich auf angefettete Herde gebracht, auf denen die Diamanten haften bleiben, während die tauben Massen abrollen.

Wo große Ebenen zum Ausbreiten des Fördergutes fehlen, oder wo hauptsächlich nur der von selbst kaum zerfallende harte Kimberlit vorkommt, geschieht die Aufbereitung durch mechanische Zerkleinerung auf Steinbrechern und Walzen mit nachfolgender Wäsche. Dieses Verfahren hat manche Vorteile, aber den Hauptnachteil, daß mancher große Diamant zerbrochen wird.

Den Schluß des Buches macht eine statistische Übersicht, in der die wichtigsten Gesellschaften aufgeführt sind, und aus der wir z. B. ersehen, daß in den 10 Jahren von 1898 bis 1907 aus Südafrika über 6000 kg Diamanten ausgeführt worden sind.

Dieses ist in ganz großen Zügen der Gang der Darstellung. Doch bietet das Werk eine solche Fülle von Einzelheiten, daß diese hier auch nicht im entferntesten erwähnt werden können.

O. Schneider.

Dr. **E. Weber**, Die Technik des Tafelzeichnens. 56 Seiten Text mit 6 Illustrationen und 40 farbige Tafeln. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 6 Mk.

Verf. hat die Kunst des Zeichnens an der Schulwandtafel mit weißer und farbiger Kreide auf autodidaktischem Wege zu einer hohen Vollendung

gebracht. Unter Benutzung von Wischmethoden und indem bald mit einer Ecke, bald mit einer ganzen Kante des Kreidestücks gezeichnet wird, außerdem nach Bedarf zurechtgeschnittene Papierblätter mit Reißnägeln drehbar befestigt oder aufgeklebt bzw. aufgelegt werden, bietet sich die Möglichkeit, im naturwissenschaftlichen Unterricht recht instruktive Bilder entstehen zu lassen, die eben dadurch, daß der Schüler sie sich entwickeln sieht, weit anregender wirken müssen als das fertige Wandtafelbild. Zahlreiche von den trefflich reproduzierten Tafeln zeigen aber auch, daß der Verf. sehr stimmungsvolle, künstlerisch wirkende Landschaftsbilder auf der schwarzen Tafel hervorzuzaubern weiß, bei denen in der Schule nur zu bedauern wäre, daß sie bald wieder weggelöscht werden müssen. Nicht jeder Lehrer wird bei noch so gutem Willen so vorzügliche Leistungen erreichen können, aber sicherlich können diese Vorlagen als eine sehr brauchbare und zur Nachahmung anregende Anleitung dienen; es ist daher dem Verf. ebenso wie dem Verleger für die Herausgabe dieser unseres Wissens ersten, den Gegenstand behandelnden Publikation Dank auszusprechen. Kbr.

Literatur.

Borel, Prof. Émile: Die Elemente der Mathematik. Deutsch v. Prof. Paul Stäckel. II. Bd. Geometrie. (XII, 324 S. m. 403 Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 6,40 Mk.

Heck, Dir. d. zool. Gartens Dr. L.: Lebende Bilder aus dem Reiche der Tiere. Augenblicksaufnahmen nach dem leb. Tierbestande des Berliner zool. Gartens. Hrsg. u. m. erklär. Unterschriftsätzen versehen. (200 S.) 27,5×35 cm. Erfurt ('09). (Berlin, Globus Verlag.) — Geb. in Leinw. 4 Mk.

Kayser, Prof. Dr. Eman.: Lebrbuch d. Geol. (In 2 Tln.) 1. Tl.: Allgemeine Geologie. 3. Aufl. (XII, 825 S. m. 598 Fig.) Lex. 8°. Stuttgart '09, F. Enke. — 22 Mk., geb. in Leinw. n. 23,40 Mk.

Kelvin, Lord: Vorlesungen über Molekulardynamik und die Theorie des Lichts. Deutsch hrsg. v. B. Weinstein. (XVIII, 590 S. m. 132 Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 18 Mk.

Lang, Prof. Alb.: Aphoristische Betrachtungen über d. Kausalproblem. Grundlinien e. Theorie der Kausalität. (IV, 192 S.) gr. 8°. Köln '09, J. P. Bachem. — 3 Mk.

Löb, Prof. Dr. Walth.: Einführung in die chemische Wissenschaft, gemeinverständlich dargestellt. Mit 16 Fig. im Text. (IV, 104 S.) Leipzig '09, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Hauptmann **W. K.** in Swinemünde. — Die **Schnecken und Muscheln** der Ostsee können Sie nach H. A. Meyer und K. Möbius, „Fauna der Kieler Bucht" (Bd. 1 u. 2, Leipzig 1865—72, mit 50 farbigen Tafeln) bestimmen, die Schnecken und Muscheln der deutschen Nordsee nach E. Forbes und S. Hanley, „History of British Mollusca and their shells" (4 Vls., London 1855, mit 212 farb. Tafeln) oder nach J. G. Jeffreys, „British Conchology" (5 Vls., London 1862—69, mit 134 farb. Taf.). In den größeren Tiefen der nördlichen Nordsee kommen einige nördliche Arten hinzu, die Sie nach G. O. Sars, „Mollusca regionis arcticae Norvegiae" (Cbristiania 1878, mit 52 schwarzen Tafeln) bestimmen können. Ein noch ausführlicheres Werk, welches die Arten aller europäischen Küsten enthalten wird, ist W. Kobelt, „Iconographie der schalentragenden europäischen Meereskonchylien", Kassel 1883 ff. Leider ist dieses Werk auch noch nicht annähernd vollständig. Dahl.

Herrn **G. E. L.** in Osnabrück. — Als **Konservierungsflüssigkeit für Tiere** ist an erster Stelle der Alkohol zu nennen, da er verhältnismäßig nicht sehr teuer ist und die allermeisten Objekte in brauchbarem Zustande erhält. Zarte, weichhäutige Tiere setzt man zunächst in schwächeren Alkohol, zarte Wassertiere in Alkohol 20—30 %, zarte Landtiere in Alkohol 50—60 % und führt sie dann in stärkeren Alkohol 70—80 % über. Beim Nachfüllen der vom Objekt verdunsteten Flüssigkeit muß man natürlich stets sehr starken Alkohol 96 % verwenden, wenn die Objekte nicht allmählich zugrunde gehen sollen. Es ist klar, daß beim fortgesetzten Nachfüllen mit schwachem Alkohol die Objekte schließlich fast im Wasser liegen. Die Museen haben in dieser Richtung üble Erfahrungen in reichem Maße gemacht. Und doch verfallen einzelne Museumsleiter immer wieder in denselben Fehler (auf Kosten des Materials), wenn sie sich nicht die Erfahrungen ihrer Vorgänger zu eigen machen. — Denaturierten Alkohol, d. h. sog. Brennspiritus, kann ich Ihnen zum Konservieren nicht empfehlen. Der rohe Brennspiritus ist nämlich, auch abgesehen vom Pyridinzusatz, fast niemals ganz rein und im verunreinigten Alkohol bilden sich an zarten Härchen und Häuten stets Niederschläge, die im Laufe der Zeit (nach wiederholtem Auffüllen von neuem Spiritus) die wissenschaftliche Untersuchung der äußeren Organe zarter Objekte so gut wie unmöglich machen können. Außerdem erschwert unreiner Alkohol die mikroskopische Untersuchung ganz außerordentlich, weil sich die Flüssigkeit, in welcher das zu untersuchende Objekt liegt, sehr schnell trübt. Man kann dies natürlich vermeiden, indem man jedesmal bei einer derartigen Untersuchung den denaturierten Alkohol durch Spülen mit reinem Alkohol entfernt; doch verlangsamt diese Operation das Arbeiten sehr wesentlich, ganz davon abgesehen, daß man das Spülen sehr leicht vergißt und dadurch das Objekt schädigt. — Die meisten Objekte halten sich sehr gut auch in Glyzerin und Glyzerin hat den Vorteil, daß ein Verdunsten nicht zu befürchten ist. Der Preis aber ist viel höher als der des Alkohols. — Für sehr zarte Meerestiere (Quallen usw.) gibt Formalin 5 % (d. i. 12½ % der käuflichen Flüssigkeit) sehr gute Resultate. — Die Farben halten sich in Flüssigkeiten durchweg sehr wenig gut, am besten noch, wenn man das Licht möglichst abschließt. — Verhältnismäßig gut halten sich nur die Interferenzfarben: Sie treten fast unverändert wieder auf, wenn man das Objekt aus dem (reinen) Alkohol nimmt und leicht antrocknet. Farben, die weder auf Interferenz noch auf Pigment beruhen, die vielmehr auf die rote, grüne, blaue oder gelbe Färbung der Blutflüssigkeit zurückzuführen sind — und derartige Farben sind sehr verbreitet — lassen sich in keiner bisher bekannten Weise auf die Dauer erhalten. — Alle Geheimmittel, die man in dieser Richtung empfohlen hat, haben sich nicht bewährt. — Weiteres über das Konservieren in Flüssigkeiten erfahren Sie aus meiner „Anleitung zum wissenschaftlichen Sammeln und Konservieren von Tieren" (Jena 1908) S. 30 und 38. Dahl.

Herrn **P. U.**, Scheuern. — Selbstredend lassen sich ähnliche Pflanzen-Zwergformen, wie sie die Japaner jahrhundertelang in Töpfen züchten, auch bei uns herstellen, wenn man eine passende Pflanzenart auswählt, die nötige Geduld besitzt, und . . . . lange genug lebt. So starkwüchsige Sachen wie unsere Ahorn-Arten dürften sich nicht eignen, wohl aber Eichen, Nadelhölzer usw. Das Verfahren dabei ist etwa folgendes: Sobald eine einige Jahre alte Pflanze sich einigermaßen gekräftigt hat, werden alle Triebe sofort nach dem Erscheinen seitwärts, oder die starken abwärts gebunden. Nur etwa vorhandene ganz starke Mitteltriebe werden ihrer Spitze beraubt, sonst wird möglichst nichts an den Pflanzen geschnitten, nur gebunden. Jedes Zweiglein, welches wieder erscheint, wird durch einen losen Faden abwärts gezogen, um jede Erstarkung zu einem aufrechten Haupttriebe zu verhindern. Sobald die Pflanze eine gewisse Höhe, die man ihr definitiv zukommen lassen will, erreicht hat, wird dafür gesorgt, daß jetzt kein Trieb diese Höhe überschreitet, alle oberen werden, wenn nötig, mit ihrem Ursprungszweige zurückgebunden. Die Ausbildung von Langtrieben verhindert man schon dadurch,

daß man die Pflanzen in möglichst engen Gefäßen hält, die stets stark durchwurzelt sind. Durch die durch das Klima bedingte Topfkultur bleiben auch viele Pflanzen wärmerer Länder bei uns zwerghaft, nehmen aber trotzdem ihre Altersstracht an. Besonders bekannt ist die uralte Libanonzeder im Berliner Botanischen Garten von kaum 2 m Höhe und der charakteristischen Schirmtracht. P. Graebner, Gr.-Lichterfelde.

Die in Nr. 39 der Naturw. Wochenschr. S. 624 beschriebenen Eisgebilde erinnern mich an ähnliche, die ich öfter in Buchenwäldern Holsteins beobachten konnte. An abgestorbenen und abgebrochenen Buchenästen, die am Boden des Waldes immer zu finden sind, zeigten sich Gebilde, die aus lauter feinen weißen Fäden bestanden und eine gewisse Ähnlichkeit mit starken Kolonien von Mucor mucedo hatten. Eine nähere Untersuchung ergab, daß diese feinen Fäden aus Eis bestanden; sie schmolzen in der Hand ohne Rest zu Wasser. Meine schon an sich unwahrscheinliche Vermutung, daß es sich um bereifte Pilzfäden handle, bestätigte sich also nicht. Auch konnte es sich nicht um Reif oder reifähnliche Gebilde handeln. Die ganze Anordnung der Fäden, ihr lockeres, wolliges Gefüge, ihre überall gleiche Dicke bewies, daß sie nicht durch Ankristallisieren von Wasser entstanden sein konnten. Vielmehr hatte man gleich den Eindruck, als wenn die Eisfäden aus dem Holze herausgewachsen seien wie Haare. Sie traten stets nur an Stellen auf, die bereits von Rinde entblößt waren. Das Entstehen dieser rätselhaften, aber gar nicht seltenen Gebilde habe ich mir schließlich folgendermaßen erklärt. Das abgestorbene Holz saugt sich bei Regenwetter voll Wasser. Tritt nun ziemlich schnell gelinder Frost ein, so dehnt sich das Wasser im Holze aus und tritt aus den Interzellularen heraus, wobei es im Augenblick des Heraustretens gefriert. Bei gleichmäßiger langsamer Temperaturabnahme muß also aus jeder Interzellulare ein feiner Eisfaden hervorwachsen. So erklärt es sich auch, daß diese Gebilde nur auf dem bloßen Holz, nicht aber auch auf der Rinde entstehen. Auch habe ich sie trotz eifrigen Suchens nicht auf Tannenzweigen gefunden. Ihr Fehlen erklärt sich dadurch, daß hier die Interzellulargänge größtenteils durch Harz verstopft sind. Aus diesem Erklärungsversuch ergibt sich, daß diese Eisbildung nur bei einer bestimmten Wetterlage, nicht aber bei jedem Frost auftreten kann. Auch das stimmt mit der Beobachtung; jedoch kann ich über die Witterung, bei welcher sich die Erscheinung zeigte, keine genauen Angaben mehr machen. Eine Bedingung wäre z. B. die, daß vorher Trockenheit herrschte, die zwar noch nicht das Innere, wohl aber die Oberfläche des Holzes trocknete. Würde noch eine feine Wasserschicht das Holz bedecken, so würde sie, indem sie gefriert, die Entstehung der Fäden verhindern. Leider fehlt es mir augenblicklich an Gelegenheit, die Sache näher nachzuprüfen.

Lunden (Holst.) R. Ortmann, Lehrer.

Herrn **G. J.** in J. — Vorschriften über das Präparieren der höheren Pilze finden Sie bei G. Lindau, Hilfsbuch für das Sammeln und Präparieren der niederen Kryptogamen; Berlin 1904; Gebr. Bornträger (1,70 Mk.). S. 59 dieses Buches finden Sie genaue Angaben über Hutpilzpräparate. Wenn Sie sich auch noch für andere Pilzgruppen interessieren, und vor allem sammeln wollen, so empfehle ich Ihnen außerdem: G. Lindau, Hilfsbuch für das Sammeln parasitischer Pilze, ebenda (1,70 Mk.), und desselben Verfassers: Hilfsbuch für das Sammeln der Ascomyceten (3,40 Mk.). — Außer den Werken, die Sie besitzen, eignen sich folgende zur Bestimmung deutscher Pilze (vgl. Naturw. Wochenschrift VIII, Nr. 46, S. 736): G. Winter, Pilze, in Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, 2. Aufl., Bd. I, 1. Abtlg.; und J. Schröter, Pilze, in Cohn's Kryptogamenflora von Schlesien III. 1. 1889. — Über den großen Formenreichtum höherer Pilze gibt Ihnen am besten Auskunft die Abteilung des Sammelwerkes von Engler-Prantl's Natürlichen Pflanzenfamilien, die jene Gruppe behandelt: Teil I, Abteilg. 1** (Leipzig, W. Engelmann, 1900). Hier finden Sie viele Bilder; aber das Werk bezieht sich auf die Pilze der ganzen Erde und ist für Ihre Zwecke vielleicht zu reichhaltig. Ein Bilderwerk über Pilze ist E. Michael, Führer für Pilzfreunde (Förster u. Borries, Zwickau), davon gibt es 3 Ausgaben, am zweckmäßigsten wäre wohl die Ausgabe B in Taschenformat, 3 Bände zu je 6 Mk. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. Lindau ist noch folgendes reich illustrierte Buch zur Bestimmung von Pilzen recht empfehlenswert: Costantin et Dufour, Nouvelle flore des champignons, 3842 fig. (bei Max Weg in Leipzig für 2,50 Mk. antiq. angezeigt). — Für die Kultur der Pflanzen von der Südspitze Südamerikas ist unser mitteleuropäisches Klima wenig geeignet, da diese Pflanzen feuchtere Luft beanspruchen und größere Kältegrade und Temperaturschwankungen nicht vertragen. Wie die Versuche im Berliner Botanischen Garten lehren, sind solche Pflanzen bei uns schwer durchzubringen. Allenfalls eignet sich das gleichmäßige Klima der atlantischen Küsten, Englands und Irlands, für diese Kulturen. H. Harms.

Herrn Landrat ?. — Bei der Bildung von Neuland an den Ufern von Gewässern und in Gewässern, sofern dabei, wie in Ihrem Fall, ausschließlich die Tätigkeit und die Ansammlung von Organismen und ihren Resten in Frage kommt, sind die folgenden Fälle zu unterscheiden:

1. Die succedane Verlandung, wenn nämlich die Vegetation vom Ufer aus in das Wasser hinausstrebt und dort immer mehr und mehr die Wasseroberfläche verdrängend Torf erzeugt, der schließlich bei der Erreichung einiger Dicke begehbar wird, d. h. Neuland gebildet hat. Dieser Verlandungstypus ist besonders für ruhigere, tiefere Gewässer charakteristisch; die sich bildende Torfdecke schwimmt auf dem Wasser und bewegt sich mit dem Wasserstande auf und ab („Schwingmoor").

2. Verlandung durch Torfinseln. — Schwingmoorstücke können losgerissen werden und als Torfinseln davonschwimmen, um an anderen Uferstellen oder wieder zurückkehrend an der ursprünglichen Uferstelle wieder Neuland zu bilden, dessen ursprüngliche Trennungsgrenze durch die unterirdischen Organe der Pflanzen schließlich vollständig wieder verwischt werden kann.

3. Die simultane Verlandung findet in seichten ruhigeren Gewässern statt, dort, wo die größeren Sumpfpflanzen im Boden Fuß zu fassen und die oberirdischen Organe wegen der geringen Wassertiefe an die Luft zu gelangen vermögen. P.

Herrn **M. S.** in **D.** — Nachtrag zu Seite 752 (Literatur über Moose). Herr Redakteur L. Loeske-Berlin, einer unserer besten Mooskenner, hat die Freundlichkeit, mich noch auf folgendes Werk hinzuweisen, das sich zur Einführung in das Studium der Moose eher eigne als das jetzt mehr historisches Interesse beanspruchende Buch von C. Müller, nämlich: Milde, Bryologia Silesiaca, Laubmoos-Flora von Nord- und Mitteldeutschland, Leipzig 1869, 8° (antiq. 5—6 Mk.). — Ferner habe ich vergessen die Werke von P. Kummer zu nennen, die für den Anfänger bestimmt sind. P. Kummer, Der Führer in die Mooskunde, Berlin 1873 (1 Mk.); 2. Aufl., Berlin 1880; 3. Aufl., 1891 (antiq. 2 Mk.). Derselbe Verf. schrieb auch: Der Führer in die Lebermoose und die Gefäßkryptogamen, Berlin 1875 (2 Mk.). Herr Loeske empfiehlt ferner folgendes: Der Anfänger verschaffe sich durch irgendeinen Tauschverein etwa 50 verschiedene, schon bestimmte Moose und arbeite sie an der Hand einer guten Bryologie durch. Dadurch gewinnt er eine Grundlage, wie auf keinem anderen Wege. H. Harms.

Inhalt: Grove Karl Gilbert: Der Meteorkrater von Canyon Diablo in Arizona und seine Bedeutung für die Entstehung der Mondkrater. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. M. Hilzheimer: Was ist Equus equiferus Pallas? — Hugo Fischer: Zersetzung amorpher Kohle durch Mikroorganismen. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. G. Hegi: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. — Dr. ing. Percy A. Wagner: Die diamantführenden Gesteine Südafrikas, ihr Abbau und ihre Aufbereitung. — Dr. E. Weber: Die Technik des Tafelzeichnens. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge VIII. Band; der ganzen Reihe XXIV. Band. | Sonntag, den 26. Dezember 1909. | Nummer 52.

Die Einheit des physikalischen Weltbildes.

[Nachdruck verboten.]

Von Privatdozent Dr. **Friedrich W. Adler** (Zürich).

Die erkenntnistheoretische Klarheit über die Grundprinzipien der physikalischen Forschung wird im gegenwärtigen Entwicklungsstadium der Physik mit jedem Tage wichtiger. Wie außerordentlich aktuell diese Fragen sind, geht sehr klar aus einem Vortrag hervor, den der berühmte Berliner Physiker Max Planck kürzlich „über die Einheit des physikalischen Weltbildes“ gehalten hat.[1]) Ganz besonderes Interesse gewinnt aber dieser Vortrag dadurch, daß Planck sich mit jener „Richtung der Naturphilosophie, die gerade gegenwärtig unter der Führung von Ernst Mach sich großer Beliebtheit, gerade in naturwissenschaftlichen Kreisen erfreut“, auseinandersetzt. Obwohl Planck „fest davon überzeugt“ ist, „daß dem Mach'schen System, wenn es wirklich folgerichtig durchgeführt wird, kein innerer Widerspruch nachzuweisen ist“, sieht er sich doch gezwungen, gegen dieses Mach'sche System Stellung zu nehmen, und zwar dies vor allem „deshalb, weil ihm das vornehmste Kennzeichen jeder naturwissenschaftlichen Forschung: die Forderung eines konstanten, vom Wechsel der Zeiten und Völker unabhängigen Weltbildes fremd ist“ (S. 35).

Unseres Erachtens besteht tatsächlich ein wesentlicher Unterschied zwischen den Auffassungen von Planck und Mach; wir vermögen ihn aber nicht dort zu finden, wo Planck ihn sucht. Die Forderung eines konstanten Weltbildes, die nach Planck dem Mach'schen System fremd sein soll, hat nämlich Mach mit aller nur möglichen Deutlichkeit selbst aufgestellt. Er sagt: „Das Ziel der wissenschaftlichen Wirtschaft ist ein möglichst vollständiges, zusammenhängendes, einheitliches, ruhiges, durch neue Vorkommnisse keiner bedeutenden Störung mehr ausgesetztes Weltbild, ein Weltbild von möglichster Stabilität.“[2])

Eine vollkommenere Übereinstimmung als sie gerade bezüglich dieses Punktes besteht, läßt sich kaum denken. Wie war es nun möglich, daß Planck sie doch übersehen konnte? Wohl nur dadurch, daß er sich seine Meinung über Mach's Stellung zur Vereinheitlichung auf Grund eines indirekten Schlusses bildete, ohne dessen eigene Äußerungen zu berücksichtigen. Skizzieren wir kurz den Gedankengang, auf den sich Planck's Schluß gründet. Er zeigt, daß „die ganze Physik, sowohl ihre Definitionen als auch ihre ganze Struktur ursprünglich in gewissem Sinne einen anthropomorphen Charakter trägt“ (S. 6). Die Vereinheitlichung des Systems, die die Signatur der ganzen bisherigen Entwicklung der theoretischen Physik ist, erfolgte jedoch „durch eine gewisse Emanzipation von den anthropomorphen Elementen“ (S. 8). Nach Planck hält nun Mach an diesen anthropomorphen Elementen fest, und damit ist für Planck von vornherein klar, daß die Vereinheitlichung des physikalischen Weltbildes nicht Mach's Ziel sein kann.

Wir sehen also, daß entweder kein logischer Zusammenhang zwischen Mach's Ansichten über das Ziel der Forschung und seinen sonstigen Anschauungen besteht, oder aber, daß die Planck'sche Überlegung nicht stichhaltig ist.

Wir wollen nun zeigen, daß Planck in der Bezeichnung „anthropomorphe Elemente“ ganz verschiedenartige Begriffe zusammenfaßt. Bezüglich gewisser Gruppen dieser „anthropomorphen Elemente“ sind wieder Mach und Planck der vollständig übereinstimmenden Meinung, daß sich die Physik im Laufe ihrer Entwicklung zum Einheitssystem immer mehr von ihnen emanzipiert. Bezüglich einer Gruppe dieser „anthropomorphen Elemente“ besteht jedoch eine Meinungsdifferenz. Eine Emanzipierung von ihnen findet nach Mach's Ansicht nicht statt, ist aber auch in keiner Weise bei der Vereinheitlichung des physikalischen Systems erforderlich.

Der Fehlschluß, den Planck bezüglich der Auffassung Mach's begeht, besteht also einerseits darin, daß Mach gegen die Emanzipation von gewissen dieser „anthropomorphen Elemente“ gar nichts einzuwenden hat, andererseits darin, daß diejenigen, die nach seiner Meinung nicht eliminiert werden können, der Vereinheitlichung der Physik keineswegs im Wege stehen.

Unter der Bezeichnung „anthropomorphe Elemente“ werden bei Planck folgende verschiedenartigen Begriffe verstanden:

1. die praktischen Bedürfnisse des Menschen, einerseits (S. 6) als Quelle, aus der die physikalische Forschung entspringt, andererseits (S. 15) als Ziel, auf das die Fragestellung bei physikalischen Problemen zugeschnitten wird;

2. die Erfolglosigkeit gewisser Experimente einerseits (S. 22, 10), die bloß ideale Ausführbarkeit andererseits (S. 25) als Be-

[1]) M. Planck, „Die Einheit des physikalischen Weltbildes“ (Vortrag gehalten am 9. Dez. 1908 in der naturwissenschaftlichen Fakultät des Studentenkorps an der Universität Leiden). Leipzig 1909, S. Hirzel.

[2]) Ernst Mach, „Die Prinzipien der Wärmelehre“. 2. Aufl., S. 366. Leipzig 1900, J. A. Barth.

weismittel physikalischer Grundgesetze, und damit auch als Kriterium der Richtigkeit physikalischer Klassifizierungen (S. 19);

3. die durch historische Zufälle zuerst gemachten Entdeckungen der Menschen als Charakteristikum physikalischer Gebiete (S. 6);

4. die Sinnesempfindungen der Menschen (S. 7, 8, 29, 33);

5. die individuellen Einflüsse der Beobachter auf die Beobachtungsresultate (S. 33, 36).

Bezüglich vier Gruppen dieser „anthropomorphen Elemente" besteht vollständige Übereinstimmung zwischen Mach und Planck. Die Differenz bezieht sich einzig auf die unter 4 aufgeführte Gruppe. Um das zu zeigen, wollen wir die Gruppen „anthropomorpher Elemente" der Reihe nach durchgehen.

Mach hat in seinen historisch-kritischen Darstellungen der Mechanik [1]) und der Wärme,[2]) sowie in seiner Darstellung des Entwicklungsganges der Geometrie [3]) ausführlich gezeigt, wie die praktischen Bedürfnisse, aus denen die Forschung entspringt, im Laufe der Entwicklung der Wissenschaft immer mehr in den Hintergrund treten, also die gleichen Tendenzen festgestellt, die auch Planck andeutet. In Mach's „Erkenntnis und Irrtum" (S. 84) heißt es: „Der Wilde ist im Besitze der mannigfaltigsten Erfahrungen. . . . Alle oder die meisten seiner Beobachtungen macht er jedoch bei Gelegenheit oder zum Zwecke der nützlichen Anwendung für sich. . . . Die Wissenschaft selbst kann erst entstehen, wenn durch materielle Entlastung soviel Freiheit und Muße gewonnen, andererseits durch häufige Inanspruchnahme der Intellekt soweit gestärkt ist, daß die Beobachtung an sich, ohne direkte Rücksicht auf deren Verwendung, das nötige Interesse gewonnen hat. . . . Einige Wissensgebiete, wie Mechanik, Wärmelehre u. a. sind besonders lehrreich, weil in denselben das Emporwachsen der Wissenschaft aus dem Handwerk, aus dem Gewerbe besonders deutlich hervortritt. Man sieht hier, wie das materielle, das technische Bedürfnis, welches ursprünglich das treibende war, sehr allmählich dem rein intellektuellen Interesse Platz macht." Mit diesen Hinweisen dürfte die vollständige Übereinstimmung zwischen Mach und Planck bezüglich des ersten Punktes der anthropomorphen Elemente wohl zur Genüge dargetan sein.

Am ausführlichsten behandelt Planck die Beseitigung jener „anthropomorphen Elemente", die als Beweismittel bei der Begründung der beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie Verwendung finden, resp. fanden. Er will die beiden Hauptsätze „ganz ohne Bezugnahme auf menschliche oder technische Gesichtspunkte" aussprechen, sie vollständig unabhängig machen „von der Leistungsfähigkeit menschlicher Experimentierkunst". Er konstatiert, daß der erste Hauptsatz — das Energieprinzip — ursprünglich einen „anthropomorphen Charakter" trug, indem er auf die Erfolglosigkeit der Versuche, ein perpetuum mobile herzustellen, gestützt wurde. Heute dagegen sagen wir, „daß die Gesamtenergie eines nach außen abgeschlossenen Systems von Körpern eine Größe ist, deren Betrag durch keinerlei innerhalb des Systems sich abspielende Vorgänge vermehrt oder vermindert werden kann, und wir denken gar nicht mehr daran, die Genauigkeit, mit der dieser Satz gilt, abhängig zu machen von der Feinheit der Methoden, welche wir gegenwärtig besitzen, um die Frage der Realisierung eines perpetuum mobile experimentell zu prüfen. In dieser streng genommen unbeweisbaren, aber mit elementarer Gewalt sich aufdrängenden Verallgemeinerung liegt die Emanzipation von den anthropomorphen Elementen" (S. 10, 11). Auch in diesem Punkte decken sich wieder die Anschauungen von Mach und Planck. Mach hat schon 1872 in seiner Schrift über „Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit" wohl als erster diesen Standpunkt mit voller Klarheit eingenommen. In seiner Wärmelehre (S. 316) heißt es: „Da die Richtigkeit dieses Prinzipes (des ausgeschlossenen perpetuum mobile) lange vor dem Ausbau der Mechanik gefühlt wurde, und da dasselbe eben zur Begründung der Mechanik wesentlich mitgewirkt hat, wird es schon wahrscheinlich, daß es nicht eigentlich auf mechanischen Kenntnissen beruht, sondern daß dessen Wurzeln in allgemeinen und tieferen Überzeugungen zu suchen sind." Diese anderen Wurzeln, die Mach als logische und formale bezeichnet, und die der Planck'schen, „sich mit elementarer Gewalt aufdrängenden Verallgemeinerung" entsprechen, wurden von Mach auch bereits in der oben erwähnten Schrift genau analysiert. Mach sagt:[1]) „Es scheint mir, daß durch die Trennung der bezeichneten Momente, des experimentellen, logischen und formalen, die Mystik beseitigt wird, welche man so gern noch in das Energieprinzip hineinträgt. Das Prinzip kann allerdings nicht ohne die Kenntnis wichtiger Tatsachen (der Abhängigkeit verschiedener Reaktionen voneinander) aufgestellt und angewendet werden; allein eine Hauptsache ist die spontane selbsttätige formale Auffassung der Tatsachen."

Planck sagt nun weiter (S. 11): „Während das Energieprinzip als ein fertiges selbständiges Gebilde, losgelöst und unabhängig von den Zufälligkeiten seiner Entwicklungsgeschichte, vor uns steht, ist das nämliche noch keineswegs in gleichem

[1]) E. Mach, Die Mechanik in ihrer Entwicklung. 6. Aufl. Leipzig 1908, Brockhaus.

[2]) E. Mach, Wärmelehre, l. c.

[3]) E. Mach, Erkenntnis und Irrtum. 2. Aufl. Leipzig 1906, J. A. Barth. Das Kapitel „Zur Psychologie und natürlichen Entwicklung der Geometrie". S. 353 ff.

[1]) Mach, Wärmelehre. S. 326.

Maße der Fall bei demjenigen Prinzip, welches R. Clausius unter dem Namen des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie in die Physik eingeführt hat. . . . In der Tat trägt der zweite Hauptsatz der Wärmetheorie, wenigstens in seiner landläufigen Beurteilung, noch entschieden anthropomorphen Charakter. Gibt es doch zahlreiche hervorragende Physiker, welche seine Gültigkeit in Verbindung bringen mit der Unfähigkeit des Menschen, in die Einzelheiten der Molekularwelt einzudringen und es den Maxwell'schen Dämonen gleichzutun, welche ohne jeglichen Arbeitsaufwand, lediglich durch rechtzeitiges Vor- und Zurückschieben eines kleinen Riegels, die schnelleren Moleküle eines Gases von den langsameren zu trennen vermögen". Auch hier herrscht wieder vollständige Übereinstimmung zwischen Mach und Planck. Daß Mach nicht zu den „zahlreichen hervorragenden Physikern", die mit Hilfe Maxwellscher Dämonen den zweiten Hauptsatz zu stürzen hoffen, gehört, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden.

Aber auch in der Clausius'schen Entropie steckt nach Planck ein „anthropomorphes Element", und zwar soll dieses in den idealen, reversiblen Prozessen liegen, die Clausius zur Berechnung der Entropie heranzieht. Diese „idealen Prozesse", — deren Einreihung in die bunte Reihe der „anthropomorphen Elemente" wohl am sonderbarsten anmutet — sucht Planck bei der Darstellung des zweiten Hauptsatzes zu umgehen, und meint, daß erst „damit der zweite Hauptsatz ebenso wie der erste auf eine reale Basis gestellt" wird (S. 25). Diese reale Basis erhält man nach Planck, wenn man den Entropiebegriff auf die Wahrscheinlichkeit stützt, wie dies schon Boltzmann versucht hat. Mach hat zu den neuesten Arbeiten auf diesem Gebiete noch nicht öffentlich Stellung genommen und wir können auch hier auf diese spezielle Frage nicht ausführlich eingehen, da wir uns allzuweit von unserem eigentlichen Thema entfernen müßten. Aber dies ist auch gar nicht nötig, denn es genügt zu konstatieren, daß, wenn die Anhänger der Machschen Richtung dem Weg, den Planck in dieser Frage einschlägt, nicht folgen sollten, ihr Motiv keineswegs in der Vorliebe für „anthropomorphe Elemente" im allgemeinen oder ideale Prozesse im besonderen liegen würde, sondern darin, daß die Umgehung der idealen Prozesse durch die Einführung aller der Hypothesen, die die Begründung des Entropiebegriffes auf die Wahrscheinlichkeit mit sich bringt, etwas gar zu teuer erkauft sein könnte.[1])

Daß auch bezüglich des dritten Punktes vollständige Übereinstimmung zwischen Mach und Planck besteht, ist ja selbstverständlich. Daß kein Physiker „heutzutage bei der Elektrizität noch an geriebenen Bernstein, oder beim Magnetismus an den kleinasiatischen Fundort der ersten natürlichen Magnete" (S. 7) denkt, braucht doch nicht erst hervorgehoben zu werden.

Wir sehen also, daß bezüglich der ganzen bunten Reihe von „anthropomorphen Elementen", die wir in den drei ersten Punkten aufgeführt haben, die Quellen, Ziele, Beweismittel der Physik, Charakteristika ihrer Gebiete betreffen (und dasselbe wird sich auch noch später bezüglich des fünften Punktes zeigen), Mach und Planck in prinzipieller Übereinstimmung sind, wenn auch die Bildung eines gemeinsamen Namens für eine derartige Mannigfaltigkeit von Begriffen, von ersterem kaum als zweckmäßig angesehen werden dürfte.

Gegen die „Emanzipation" von diesen „anthropomorphen Elementen" hat Mach in keiner Weise etwas einzuwenden, und soweit durch dieselbe tatsächlich eine Vereinheitlichung des physikalischen Systemes erreicht wird, ist dieser Weg zu diesem Ziele auch sein Weg.

Anders steht es dagegen mit der vierten Gruppe der „anthropomorphen Elemente". In ihr ist die Wurzel der tatsächlichen Differenz zwischen den Anschauungen von Planck und Mach enthalten. Nach Planck gebührt Mach „in vollem Maße das Verdienst . . . den einzig legitimen Ausgangspunkt aller Naturforschung in den Sinnesempfindungen wiedergefunden zu haben" (S. 34), so daß heute „die Empfindungen anerkanntermaßen den Ausgangspunkt aller physikalischen Forschung bilden" (S. 8). Aber dieser anerkannte Ausgangspunkt muß verlassen werden, um zur Vereinheitlichung der Physik zu gelangen; die Sinnesempfindungen sind „anthropomorphe Elemente" (S. 8), in deren „fortschreitender Eliminierung" (S. 33) aus dem physikalischen Weltbild das charakteristische Merkmal der Entwicklung zur Einheit seinen Ausdruck findet. Zwar ist „eine absolute Ausschaltung der Sinnesempfindungen ja gar nicht möglich, da wir doch die anerkannte Quelle aller unserer Erfahrungen nicht verstopfen können" (S. 29); aber dennoch muß eine „bewußte Abkehr von den Grundvoraussetzungen", die „immerhin erstaunlich, ja paradox" erscheint (S. 8), stattfinden!

Derartige Schwierigkeiten — daß eine absolute Ausschaltung der Sinnesempfindungen nicht möglich ist und doch deren Eliminierung stattfinden muß — treten bei Mach nicht auf. Und das deshalb, weil für ihn die Erfahrungen — d. h. die Sinnesempfindungen — nicht nur der Ausgangspunkt, sondern auch

[1]) Der Clausius'sche Grundsatz, daß „ein Wärmeübergang aus einem kälteren in einen wärmeren Körper nicht ohne Kompensation stattfinden kann", enthält, wie wohl auch Planck zugeben wird, keines seiner mannigfachen „anthropomorphen Elemente". Wenn dieser Satz sich nun durch die Laue'schen Versuche über kohärente Lichtstrahlen als unhaltbar erweist, so wird die Ableitung des zweiten Hauptsatzes allerdings eine entsprechende Modifikation erfahren müssen, aber deshalb noch nicht notwendig zu Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen drängen.

das Ziel der Theorie sind. Die sinnlichen Tatsachen werden im Laufe der Entwicklung der Wissenschaft nicht „ausgeschaltet", sondern sie sind und bleiben deren Objekt. Die Entwicklung zur Einheit des Weltbildes findet dadurch statt, daß immer mehr Beziehungen zwischen den anfangs isoliert betrachteten sinnlichen Tatsachen festgestellt werden, bis schließlich ein zusammenhängendes Bild der Abhängigkeit der Erscheinungen voneinander erreicht wird. Nicht in irgendwelchen der experimentellen Kontrolle unzugänglichen Werten, die aus einer Mischung von Hypothesen und Beobachtungen deduziert wurden, sondern in der eindringendsten, genauesten, übersichtlichsten Darstellung der Erfahrungswelt selbst liegt das Ziel.

Mach sagt:[1]) „Man könnte in bezug auf Physik der Ansicht sein, daß es weniger auf Darstellung der sinnlichen Tatsachen, als auf die Atome, Kräfte und Gesetze ankommt, welche gewissermaßen den Kern jener sinnlichen Tatsachen bilden. Unbefangene Überlegung lehrt aber, daß jedes praktische und intellektuelle Bedürfnis befriedigt ist, sobald unsere Gedanken die sinnlichen Tatsachen vollständig nachzubilden vermögen. Diese Nachbildung ist also Ziel und Zweck der Physik; die Atome, Kräfte, Gesetze hingegen sind nur die Mittel, welche uns jene Nachbildung erleichtern. Der Wert der letzteren reicht nur so weit, als ihre Hilfe."

Die Atome, Kräfte und Gesetze sind nicht der Kern der sinnlichen Tatsachen, lehrt uns Mach, und doch ist es unzweifelhaft, daß wir zu einem Kern vordringen, daß die Physik deutlich eine Entwicklung in gewisser Richtung zeigt. Diese Entwicklung kennzeichnet Planck (S. 6, 7) folgendermaßen. Während „die Akustik, die Optik, die Wärmelehre aus den entsprechenden spezifischen Sinneswahrnehmungen" entstanden, werden heute „die physikalischen Definitionen des Tons, der Farbe, der Temperatur keineswegs mehr der unmittelbaren Wahrnehmung durch die entsprechenden Sinne entnommen, sondern Ton und Farbe werden durch die Schwingungszahl, bzw. Wellenlänge definiert, die Temperatur . . . durch die Volumänderung einer thermometrischen Substanz, bzw. durch den Skalenausschlag eines Bolometers oder Thermoelements". Mit dieser Auffassung ist Mach vollkommen einverstanden. Ein Blick z. B. in seine Wärmelehre genügt, um uns zu zeigen, daß er mit aller Schärfe zu unterstreichen bemüht ist, „daß mit der Einführung eines neuen, willkürlich festgesetzten, empfindlicheren, feineren Merkmales des Wärmezustandes (nämlich des Volumens an Stelle der Wärmeempfindung) ein ganz neuer Standpunkt eingenommen ist".[2])

Mach und Planck sind derselben Meinung: Im Laufe der Entwicklung der Physik geht das Bemühen der Forscher dahin, die Definitionen, die sich ursprünglich auf die Empfindungen von Farben, Tönen, Drucken, Wärmen bezogen, auf räumliche Merkmale zu gründen, auf jene räumlichen Merkmale, auf die sich alle Messungen aufbauen.[1]) An diese Tatsache knüpfen sich nun bei den beiden Forschern ganz verschiedene Auffassungen. Für Planck ergibt sich der Schluß: „In der physikalischen Akustik, Optik und Wärmelehre sind die spezifischen Sinnesempfindungen geradezu ausgeschaltet" (S. 7), womit die Elimination dieser „anthropomorphen Elemente" aus dem „physikalischen Weltbild" bewiesen ist. Mach dagegen sieht keine „Elimination", sondern nur die Verknüpfung, der Farben-, Ton- und Wärmeempfindungen mit anderen Teilen der Erfahrung — der Raumerfahrung.

Zur Klarstellung der Frage, ob „Elimination" oder „Verknüpfung" stattfindet, wollen wir die hier wesentlichen Züge des Überganges zum räumlichen Merkmal an dem Beispiel der Wärme mit ein paar Strichen kennzeichnen.

Das ganze Wissen von der Wärme im praktischen Leben beruht tatsächlich nur auf der Vergleichung von Wärmeempfindungen miteinander. Die wissenschaftliche Wärmelehre beschränkt sich nicht darauf, dieses Verfahren zu verfeinern und zu vervollkommnen (so durch physiologische Untersuchung der Änderungen des Sinnesorganes für Wärme), sondern schlägt einen vollkommen neuen Weg ein.

Während beim Vergleich der Wärmeempfindungen miteinander zwei Körper als gleich warm gelten, wenn sie unter gleichen physiologischen Bedingungen gleiche Wärmeempfindungen hervorrufen, stellt die wissenschaftliche Wärmelehre ein neues Gleichheitskriterium auf, das sich in erster Instanz folgendermaßen formulieren ließe: Zwei Körper gelten als gleich warm, wenn dadurch, daß sie in Reaktionsnähe gebracht werden, keine Änderungen an den durch sie ausgelösten Wärmeempfindungen auftreten.[2]) Die Einführung dieses neuen Gleichheitskriteriums könnte auch unabhängig von dem nun zu erörternden Schritte vorgenommen werden; dieser dagegen ist, wie sich zeigen wird, an jenes gebunden.

Die Wärmeempfindung, die beim Betasten eines Körpers unter gleichen physiologischen Umständen auftritt, erweist sich als abhängig von einer Reihe anderer Merkmale, wie Volumen, Druck, elektrischer und magnetischer Feldstärke,

[1]) E. Mach, Die Analyse der Empfindungen. 4. Aufl. Jena 1903, Fischer. S. 245.

[2]) Mach, Wärmelehre S. 52; vgl. auch S. 40, wo es heißt: „Da das Volum ein viel empfindlicheres Merkmal des Wärmezustandes ist, als die Wärmeempfindung, so ist es vorteilhafter und rationeller, alle Erfahrungen aus Volumbeobachtungen zu schöpfen und alle Definitionen auf diese zu gründen."

[1]) Vgl. Mach's „Analyse der Empfindungen", S. 268, wo er zeigt, daß „die Längenmessung die Grundlage für alle Messungen" ist.

[2]) Holz und Eisen, die nach dem ersten Kriterium gleich warm sind, werden es nach dem neuen im allgemeinen nicht sein.

usw. Alle Kombinationen von Werten dieser Merkmale, die möglich sind, lassen sich in derartige Gruppen zerlegen, daß jeder Gruppe eine bestimmte Wärmeempfindung entspricht.[1]) Von einer Gruppe zur anderen — und damit von einer Wärmeempfindung zur anderen — können wir im allgemeinen auf unendlich viel Wegen übergehen. Halten wir jedoch die Bedingungen derart konstant, daß alle Merkmale bis auf eines (z. B. das Volumen oder der Druck) unverändert bleiben, so wird an dem Körper, den wir dann als Thermoskop bezeichnen, die Wärmeempfindung nur von diesem einen Merkmal abhängig sein. Und zwar sind dann Wärmeempfindung und Volumen (resp. Druck) voneinander abhängig. Auf Grund dieser Einsicht können wir an Stelle der Wärmeempfindung das Volumen des Thermoskopes — ein viel feiner abstufbares Merkmal — zur unabhängigen Variablen, bzw. zum Beobachtungsmerkmal machen.

Diese neue unabhängige Variable wird aber nur auf Grund des neuen Gleichheitskriteriums verwendbar, da die Wärmeempfindung wohl an Thermoskopen, nicht aber an anderen Körpern Funktion allein des Volumens ist, somit aus der Größe der Volumina zweier unabhängig voneinander betrachteter Körper kein Schluß gezogen werden kann. Wir werden also zwei Körper als gleich warm ansehen, wenn sie am Thermoskop dieselbe Volumanzeige bedingen. Oder ganz allgemein: Zwei Körper gelten als gleich warm, wenn sie aneinander keine Volumänderungen bedingen.

Aus dieser kurzen Betrachtung erkennen wir vor allem, daß — da das Volumen viel feiner abstufbar ist als die Wärmeempfindung — die Zahl von Abhängigkeiten, die in der „Wärmelehre" betrachtet werden, bedeutend größer ist, als sie auf Grund der Wärmeempfindung als unabhängiger Variabler zu erschließen wären.[2]) Aber nicht nur erweitert ist das Gebiet der „Wärmelehre", sondern es ist sogar denkbar, daß dieses ganze Gebiet ohne Existenz des Wärmesinnes erforscht worden wäre (eine Erforschung, zu der es allerdings in diesem Falle wohl bis heute noch nicht gekommen wäre). Das ganze System der Wärmelehre könnte aus der Beobachtung hervorgehen, daß, nachdem Körper zur Berührung (oder allgemeiner in Reaktionsnähe) gebracht wurden, — wobei der Druck, das elektrische und magnetische Potential konstant blieben — in vielen Fällen Änderungen an deren Volumen auftreten. Denjenigen Körpern, die durch Berührung ihre Volumina nicht ändern, würde ein gleicher Zustand zugeschrieben werden, den als „Wärme" zu bezeichnen allerdings wohl niemand Veranlassung hätte.

Ganz analoge Entwicklungen sehen wir in anderen Gebieten. Überall wird die Anknüpfung an ein räumliches Merkmal gesucht, dieses räumliche Merkmal zur unabhängigen Variablen gemacht, wodurch sich eine größere Zahl von Abhängigkeiten ergibt. In allen Gebieten wäre ein Aufbau auf Grund des räumlichen Merkmales denkbar, wenn auch historisch wohl nicht eingetreten. So wäre eine Akustik möglich, die von Tönen nichts weiß, die von den sichtbaren Schwingungsbewegungen der Körper ausginge. Oder ganz allgemein, es ist eine Physik der Tauben und absolut Farbenblinden, denen außerdem Geruch-, Geschmack-, Kraft- und Wärmesinn fehlen, möglich, eine Physik, die sich auf die Raumerfahrung beschränkt. Unglückliche Individuen der gekennzeichneten Art wären allerdings praktisch wohl nie zu unseren heutigen Erkenntnissen gelangt, wenn ihnen auch rein logisch der Weg zu ihnen offen steht. Ja nicht einmal heute, nachdem diese Erkenntnisse von dem „einzig legitimen Ausgangspunkt" — den Sinnesempfindungen — aus erreicht sind, wird ein Lehrer so barbarisch sein, diesen Weg didaktisch einzuschlagen, d. h. die Physik auf die räumlichen Merkmale allein aufzubauen, ohne an die Ton-, Farben- und Wärmeempfindungen zu appellieren.

Die Raumerfahrung ist jene Seite der Erfahrung, die für den physikalischen Forscher im Vordergrunde des Interesses steht, weil der größte Teil seiner Arbeit — alles Messen — an sie anknüpft. Aber die Raumerfahrung ist nur eine Seite der Erfahrung; in ihr ist nicht alles enthalten, was die Physik zu geben hat. Aus der Raumerfahrung allein ließen sich alle funktionellen Beziehungen, die zwischen den räumlichen Merkmalen selbst bestehen, schöpfen, nicht aber jene, die diese räumlichen Merkmale an Farben, Töne, Wärmen, Drucke usw. knüpfen. Diese Beziehungen sind aber nicht nur als Brücke zu den räumlichen Merkmalen am Anfang physikalischer Entwicklung wesentlich — sie sind nicht eine Brücke, die später ohne Schaden „eliminiert" werden kann —, sondern diese Beziehungen haben dauernde Bedeutung. Auf Grund der Feststellung des funktionellen Zusammenhanges der Wärmeempfindungen mit dem Volumen des Thermoskopes oder allgemeiner des funktionellen Zusammenhanges der Töne, Farben, Drucke usw. mit räumlichen Merkmalen gibt uns die Physik in den Beziehungen dieser räumlichen Merkmale zugleich ein Bild der Beziehungen der sinnlichen Tatsachen aller Gebiete, gibt sie uns mit einem Wort eine geordnete Darstellung der Welt des vollsinnigen Menschen! Das „physikalische Weltbild" besteht nicht, wie Planck es uns vorführt, in einer Akustik ohne Töne, in einer Thermik ohne Wärmen, in einer

[1]) So sind z. B. bei einer bestimmten Menge Gas einer bestimmten Wärmeempfindung unendlich viele Kombinationen von Druck und Volumen zugeordnet, die alle der Bedingung pv = konst. entsprechen.

[2]) Würde man die auf Grund des räumlichen Merkmales erhaltenen Resultate wieder rückwärts auf die Wärmeempfindung als unabhängige Variable beziehen, so erhielte man mehrdeutige Werte.

Optik ohne Farben, sondern es ist gemäß Mach's Anschauung viel weiter und umfassender; es knüpft die Tatsachen aller Sinnesgebiete aneinander; es beschränkt sich nicht auf das isolierte Bild der Raumerfahrung, sondern gibt das zusammenhängende der Gesamterfahrung.

Wenn man sich auf das isolierte Bild der räumlichen Merkmale beschränkt, weiß man plötzlich nicht mehr: was ist die Wärme, was ist der Ton, was ist die Farbe? Man sucht dann nach einer Art platonischer Idee der Wärme und wird notwendigerweise zu metaphysischen Lösungen jener Fragen gedrängt, da man ja die Wärme-, Ton- und Farbenempfindung als definitiv „ausgeschaltet" betrachtet. Man sucht dann nach „Erklärungen" für das, was tatsächlich unmittelbar gegeben ist; man vergißt an den funktionellen Zusammenhang der räumlichen Merkmale mit den übrigen Erfahrungen und probiert anstatt dessen, die letzteren aus den ersteren zu deduzieren: man ist mitten im Gewirr der schlimmsten Scheinprobleme.

Wir erlangen im Laufe der Entwicklung der Physik immer mehr Raumerfahrungen; wir „eliminieren" aber nicht die übrigen Erfahrungsgebiete, sondern wir knüpfen alle aneinander. Die Sinnesempfindungen sind keine „anthropomorphen Elemente", die „ausgeschaltet" werden; gewisse derselben können für bestimmte Zwecke weniger Beachtung finden, mit Sinnesempfindungen haben wir es aber immer zu tun. Dies würde auch gelten, wenn wir uns wirklich auf das Planck'sche „Weltbild" beschränken wollten, denn auch die räumlichen Merkmale sind uns nur durch Sinnesempfindungen gegeben, sind also, um mit Planck zu sprechen, selbst: „anthropomorphe Elemente".

Aus der Reihe der mannigfachen Planckschen „anthropomorphen Elemente" verfallen also wohl die praktischen Gesichtspunkte, nicht aber die „eigentlichen Elemente der Welt"[1] — die Sinnesempfindungen — der Elimination.

Planck glaubt nun — und damit kommen wir zur fünften und letzten Gruppe „anthropomorpher Elemente" — daß, indem Mach die Sinnesempfindungen als nicht eliminierbar betrachtet, er auch die individuellen Einflüsse der Beobachter auf die Beobachtungsresultate nicht eliminieren wolle, ja daß er für jedes menschliche Individuum eine individuelle Physik verlange. Auch in diesem Fall handelt es sich wieder nur um eine indirekte Interpretation Planck's, und wir brauchen nur das anzuführen, was Mach selbst über diesen Punkt sagt, um zu beweisen, daß auch diese Frage zu jenen gehört, in denen Planck und Mach tatsächlich vollständig einer Meinung sind. Mach sagt:[1] „Die Empfindungen unserer gegenwärtigen natürlichen Sinne werden wohl immer die Grundelemente unserer psychischen und physischen Welt bleiben. Das hindert aber nicht, daß unsere physikalischen Theorien von der besonderen Qualität unserer Sinnesempfindungen unabhängig werden. Wir treiben Physik, indem wir Variationen des beobachteten Subjekts ausschließen, durch Korrektionen entfernen, oder in irgendeiner Weise von denselben abstrahieren. Wir vergleichen die physikalischen Körper oder Vorgänge untereinander, so daß es nur auf Gleichheit und Ungleichheit einer Empfindungsreaktion ankommt, die Besonderheit der Empfindung aber für die gefundene Beziehung, die in Gleichungen ihren Ausdruck findet, nicht mehr von Belang ist. Hierdurch gewinnt das Ergebnis der physikalischen Forschung Gültigkeit nicht nur für alle Menschen, sondern selbst für Wesen mit anderen Sinnen, sobald sie unsere Empfindungen als Anzeigen einer Art physikalischer Apparate betrachten."

Und damit sind wir am Ende unserer Betrachtung angelangt, aus der wohl klar hervorgehen dürfte, daß nicht in der Frage der Einheit des Weltbildes, sondern in der Frage, was dieses Weltbild ist, in der Auffassung der Erfahrung die Differenz zwischen Planck und Mach liegt. Das „Weltbild" Planck's ist nicht das Bild der Welt; es ist auch nicht das Bild des Arbeitsgebietes des Physikers, sondern nur ein Ausschnitt aus demselben; halten wir es für das Bild der Welt, so wird dieses Arbeitsgebiet eine Pflanzstätte der Metaphysik.

Der Mach'sche Positivismus ist, wie Planck sagt (S. 37), „schwer ganz zu durchdenken"; aber er muß durchdacht werden, wenn man die Rolle der Sinnesempfindungen im physikalischen Weltbild verstehen will, wenn man wissen will, was Physik überhaupt ist, wenn man Scheinprobleme vermeiden will.

[1]) Planck, l. c. S. 33.

[1]) Mach, „Erkenntnis und Irrtum" S. 149. Eine analoge und ebenso unzweideutige Überlegung findet sich auch in „Analyse der Empfindungen" (S. 269).

Pflanzen und Ameisen im tropischen Mexiko.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Hermann Ross**, München.

Auf einer botanischen Studienreise in Mexiko, welche ich mit Unterstützung der Kgl. Bayr. Akademie der Wissenschaften von Juli bis Ende Dezember 1906 ausführte, habe ich mehrfach Gelegenheit gehabt, mich auch mit den Beziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen zu beschäftigen.

Einige dieser Beobachtungen sowie mehrere meiner photographischen Aufnahmen, welche geeignet sind, unsere Kenntnisse über den Gegenstand zu vervollständigen, mögen hier folgen.

Prof. Dr. A. Forel hatte die Güte, die von mir gesammelten Ameisen zu bestimmen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

Fig. 1. Blattschneiderameisen, *Atta cephalotes* L. Oben befruchtetes Weibchen, unten Arbeiter und deren Kopf von vorne. Natürliche Größe.

ist ein Teil der ehemaligen, von naturwissenschaftlichen Reisenden oft besuchten und in der Literatur viel genannten Hazienda Mirador. Sie liegt höchst malerisch und gesund (Jahresmittel 21,5° C, Niederschläge 2150 mm) am östlichen Abhang des mexikanischen Hochlandes, etwa 1000 m über dem Meeresspiegel, zwischen den Städten Cordoba und Jalapa, ungefähr 80 km nordwestlich von Vera Cruz. Der leider am 27. April 1909 verstorbene Besitzer derselben, Herr Florentin Sartorius, nahm mich nicht nur in der liebenswürdigsten Weise auf, sondern unterstützte mich auch mit seinen reichen naturwissenschaftlichen Erfahrungen und Beobachtungen in jeder Art.

* * *

Die in der Umgebung von Zacuapam vorkommenden Schlepper oder Blattschneiderameisen, dort „arrieros" genannt, gehören zu *Atta cephalotes* L. (Fig. 1), als deren nördlichstes Vorkommen nach Mitteilung von Prof. Forel bisher Guatemala galt, während sonst im südlichen Mexiko *Atta fervens* Say verbreitet ist.

Trotz beständiger energischer Bekämpfung in den angebauten Gebieten durch Ausbrennen vermittels Solaröl usw. sind die Blattschneider überall außerordentlich häufig. Wahrscheinlich findet

Fig. 2. Blätter des Mango. *Mangifera indica.*

Fig. 3. Von Blattschneiderameisen zerschnittene Blätter des Mango.

Zunächst konnte ich in der zweiten Hälfte des September 1906, also gegen Ende der Regenzeit, auf der bei Huatusco im Staate Vera Cruz gelegenen Hazienda Zacuapam Blattschneiderameisen beobachten. Diese deutsche Niederlassung

beständig eine Zuwanderung aus der benachbarten, bis zum Strandgürtel sich ausdehnenden Savanne statt, in der die Tiere ungehindert sich vermehren können.

Wie überall so haben auch in Zacuapam die angebauten und eingeführten Pflanzen am meisten zu leiden. *Citrus*-Arten z. B. werden so stark beschädigt, daß ihre Kultur völlig aussichtslos ist.[1]) Besonders stark hatten die Mangobäume zu leiden (Fig. 2 und 3). Aber auch eine einheimische Eichenart, welche des guten Holzes wegen aus den benachbarten Wäldern als Wegbaum vielfach angepflanzt ist (Fig. 4), wurde stark geschädigt. Verschont werden auch hier Bananen und Kaffee.

Fig. 4. Von Blattschneiderameisen zerschnittene Eichenblätter.

Außerdem besuchten die Blattschneider auch die menschlichen Wohnungen und Stallungen, um Mais fortzuschleppen, obwohl die hier angebauten Sorten meist sehr großkörnig sind (Pferdezahnmais), also hohe Anforderungen an die Kraft der Schlepper stellen. Der Mais befand sich außerdem in bedeckten, gut schließenden Holzkisten; die Tiere hatten hier also außergewöhnlich große Hindernisse zu überwinden. Einzelne verlorene Maiskörner zeigten den Weg, den die Schlepper genommen hatten. Man kennt kein praktisch durchführbares Mittel, um diese lästigen Besucher fern zu halten.

Während die meisten Blattschneider ihre zerstörende Tätigkeit am Tage ausüben, sieht man in Zacuapam am Tage nichts von ihnen. Erst nach Sonnenuntergang kommen sie aus den kleinen Öffnungen ihrer unterirdischen Nester in langen Zügen hervor und wandern, kein Hindernis scheuend, einem bestimmten Baume zu. In den von mir beobachteten Fällen ging stets ein Zug von Ameisen aus einem Neste hervor und dieser teilte sich nicht, sondern wandte sich einer Pflanzenart zu. Auf den Wegen und in den von Unkraut freigehaltenen Anpflanzungen sind eigens angelegte Straßen der Ameisen nicht vorhanden, dagegen finden sich in den gras- und krautreichen Weideflächen sowie auf unkultiviertem Boden in der Regel 2—4 cm breite, schwach vertiefte, glatte Straßen, ähnlich den Mäusegängen auf unseren Feldern; sie werden beständig von Pflanzenwuchs frei gehalten. Mehrere solcher Straßen strahlen meistens von einem Neste aus und in manchen Fällen führten sie ziemlich direkt zu einzeln stehenden Mangobäumen.

Fig. 5. Eingänge zu den Nestern der Blattschneiderameisen.

Die Größe der geschnittenen Blattstücke ist sehr verschieden je nach dem Teile des Blattes und der Pflanzenart, von der sie stammen. Meistens messen sie 1—2 cm^2. Sie stellen immer einen kreisförmigen Ausschnitt aus der Blattfläche dar (vgl. Fig. 4).

Die Nester von *Atta cephalotes* sind hier stets unterirdisch und sehr ausgedehnt; sie besitzen in der Regel mehrere Eingänge. Wenn dieselben auf ebener Erde liegen, so haben sie ein kraterähnliches Aussehen (Fig. 5). Jeder Eingang befindet sich in der Mitte einer rundlichen, mit erhöhtem Rande versehenen Erhebung von 30—40 cm Höhe. Ein stark geneigter Gang führt zu dem $^1/_2$—1 m unter der Erdoberfläche liegenden Neste. Am Tage ist ein derartiger Haupteingang in der Regel mit abgestorbenen Pflanzenteilen, Holzstückchen usw. bedeckt. Alle diese Einrichtungen schützen die Nester in möglichst weitgehender Weise gegen das Eindringen von Regenwasser. Häufig liegt das Nest an einem Abhang und der Hauptzugang zu demselben ist dann nach Art

[1]) Nach mündlichen Mitteilungen von Herrn Arthur Keller werden in Honduras auch die Blätter von *Eucalyptus globulus* trotz ihres großen Gehaltes an ätherischem Öl geschnitten.

eines Stollens angelegt. Wenn solche Eingänge von den Ameisen benützt werden, so liegen um dieselben halbkreisförmige, ringwallartige Anhäufungen von Erdteilchen, welche von den kleinsten Ameisen beständig, also auch bei Tage, aus dem Bau getragen werden. Das Ganze erinnert an die Schutthalden der Bergwerke im kleinen.

Für die Anlage eines Nestes scheinen mit Vorliebe schwach geneigte Abhänge gewählt zu werden, so daß die verschieden hoch gelegenen Öffnungen eine gute Durchlüftung und raschen Abzug von eingedrungenem Regenwasser begünstigen.[1])

Die in Zacuapam ausgegrabenen Nester bestanden aus sehr zahlreichen, wahrscheinlich mehreren Hundert Kammern von 15—20 cm Durchmesser und 10—15 cm Höhe. Dieselben begannen in einer Tiefe von etwa $^1/_2$ m und erstreckten sich 1—$1^1/_2$ m tief oder noch tiefer. Der Durchmesser dieser Nester betrug mehr als 1 m. Jede Kammer war sehr reichlich mit den charakteristischen „Pilzgärten“[2]) erfüllt. Dieselben stellen in frischem Zustande sehr lockere, an einen großen Badeschwamm erinnernde Massen dar, welche den Boden der Kammer vollständig ausfüllten, aber niemals bis zur Decke reichten. Das Ganze hatte eine weißliche Farbe, da die vielen Pilzhyphen die gelblich-braunen Blattstückchen so dicht überziehen, daß deren Farbe fast ganz verschwindet. Trocken ließ sich das zarte und äußerst locker aneinandergefügte Gebilde nicht aufheben; in Spiritus gebracht, fiel es sogleich zusammen und bildete gelblich-braune, kaum wiederzuerkennende Massen, welche fast nur aus den Blattstückchen bestanden. Die von Alfred Möller (a. a. O. S. 25) beschriebenen Pilzgärten dagegen ließen zweierlei verschieden gefärbte, aber nicht scharf getrennte Teile unterscheiden; der eine Teil hatte mehr gelblich-rötliche, der andere, und zwar der oberste und zuletzt angebaute Teil aber bläulich-schwärzliche Farbe.

Das für die Pilzkulturen in Zacuapam von *A. cephalotes* direkt benützte Material besteht in den von mir untersuchten Fällen nicht aus kleinen, rundlichen Klümpchen völlig durchgekneteter Blattmassen, die so zerkleinert und zerstört sind, daß fast keine Zelle unverletzt geblieben ist, wie Möller es für die in Brasilien beobachteten Nester angibt, sondern aus unregelmäßigen, etwa 1—3 mm², vereinzelt auch bis 10 mm² großen Blattstückchen, die in der Regel noch so gut erhalten sind, daß alle anatomischen Einzelheiten deutlich zu sehen sind. So lassen sich z. B. die von *Citrus*-Arten herrührenden Blattstückchen an den Kalkoxalatkristallen erkennen. Die „Kohlrabihäufchen“ (Fig. 6), d. h. jene bis 1 mm großen, bestimmten Entwicklungsformen der Pilzkulturen, welche den Ameisen als Nahrung dienen, stimmen mit der von Alfred Möller angegebenen Beschreibung überein.

In welcher Weise die Ameisen den Mais verwenden, konnte ich leider in der kurzen mir zur Verfügung stehenden Zeit trotz eifrigen Nachforschens nicht feststellen. Es gelang uns nicht, in den untersuchten Nestern Spuren der in der Nacht vorher mit Sicherheit eingetragenen Maiskörner zu finden, was sich aber dadurch erklärt, daß die Nester so groß waren, daß das mehr als 1 m³ große Loch doch noch nicht in alle Teile einen Einblick gewährte.

Alfred Möller gibt an, daß die „Kohlrabihäufchen“ als Nahrung für die Ameisen und ihre Larven dienen. Er hat durch zahlreiche Versuche festgestellt, daß gefangen gehaltene Blattschneider-

Fig. 6. „Kohlrabihäufchen“ aus dem Pilzgarten der Blattschneiderameisen. Nach einer Mikrophotographie. 40/1.

ameisen nach kürzerer oder längerer Zeit die Kohlrabihäufchen als Nahrung annahmen; zuerst verweigerten sie dieselbe aber stets. Daraus geht aber durchaus noch nicht hervor, daß die Ameisen auch unter normalen Verhältnissen sich von den Produkten ihrer Pilzgärten nähren. Huber[1]) hat durch direkte Beobachtungen und Versuche gezeigt, daß die kostbare, an Eiweißstoffen so reiche Pilznahrung nur für die Larven verwendet wird. Er konnte aber niemals beobachten, daß die Ameisen selbst sie zu sich nehmen. Ohne Zweifel würden ungeheure Massen von Kohlrabihäufchen dazu gehören, um die vielen Tausende von zum Teil sehr großen und arbeitsamen Tieren zu ernähren.

Die Angaben von Fiebrig,[2]) daß Maiskörner

[1]) Vgl. die Beschreibung der Nester anderer *Atta*-Arten bei Forel, A., Zur Fauna und Lebensweise der Ameisen im kolumbischen Urwald in „Mitteil. d. schweiz. entomol. Gesellsch.“ Bd. 9, S. 406.

[2]) Möller, Alfred, Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen. Jena 1893.

[1]) Huber, J., Über die Koloniegründung von *Atta sexdens*. Biol. Zentralbl. Bd. 25 (1905), S. 606.

[2]) Fiebrig, K., *Cecropia peltata* und ihr Verhältnis zu *Azteca Alfari*, zu *Atta sexdens* und anderen Insekten. Biol. Zentralbl. Bd. 29 (1909), S. 42.

gelegentlich als Substrat für die Pilzkulturen dienen, hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich. Bei der großen Spezialisierung der meisten Pilze in bezug auf ihr Nährsubstrat wird eine Art, die auf absterbenden Blattgeweben üppig gedeiht, kaum imstande sein, Stärke als Nährstoff zu verwenden, um so mehr als die Auflösung oder Umwandlung der Stärkekörner in direkt verwendbare Verbindungen nur mit Hilfe bestimmter Enzyme möglich ist. Ich habe daraufhin mein aus verschiedenen Kammern stammendes Spiritusmaterial von Pilzgärten nochmals geprüft; nirgends fand sich eine Spur von Geweben des Mais mit den leicht zu erkennenden Stärkekörnern.

Man darf wohl mit Recht annehmen, daß der Mais direkt als Nahrung für die ausgewachsenen Tiere Verwendung findet; für die so große Arbeit leistenden Arbeiter wäre die Pilznahrung zu wertvoll und es könnte davon trotz der großen Ausdehnung der Pilzgärten wohl kaum genügendes Material beschafft werden. Außer von Mais werden die Arbeiter wahrscheinlich sich auch von sonstigen gelegentlich eingeschleppten Früchten, Samen usw. nähren.

Ähnliche Verhältnisse finden sich auch bei den Termiten, bei denen es z. B. Doflein[1]) gelang, die Larven durch die von den betreffenden Arten gezüchteten Pilze zu ernähren; die fertigen Tiere jedoch nahmen diese Nahrung nicht an.

Das Wegschleppen von Mais pflegte in Zacuapam nur in größeren Zwischenräumen zu geschehen, während Blattstücke sehr häufig, wahrscheinlich jede Nacht, geschnitten und eingetragen werden.

Die von den Pilzen ausgesogenen und daher unbrauchbaren Blattstückchen werden aus den Nestern herausgeschafft und so finden sich meistens große Ablagerungen mulmartiger Massen in deren unmittelbarer Umgebung. In diesem eigenartigen Material lebt in großer Anzahl *Neleus thlascala* Perch., ein Verwandter des Hirschkäfers, von welchem ich alle Entwicklungsstadien sammeln konnte. Belt,[2]) der zuerst die Pilzkulturen der Blattschneiderameisen sah und beschrieb sowie viele interessante Beobachtungen über die Lebensweise der Ameisen machte, gibt an, daß in Nicaragua solches Material, welches sich in verlassenen Kammern des Nestes befand, den Larven von Staphyliniden und anderen Käfern als Nahrung diene.

Herr Florentin Sartorius sandte mir im Sommer 1908 auf meine Bitte auch die stattlichen Weibchen dieser Ameisenart (Fig. 1) und teilte mir bei dieser Gelegenheit mit, daß der Hochzeitsflug derselben im Anfang der Regenzeit, Mai oder Juni, stattfindet. Um ein möglichst weites Fortkommen der schweren Weibchen von dem Mutternest zu ermöglichen, wird vorher von den Arbeitern die Umgebung des Nestausganges von allen Hindernissen möglichst gesäubert. Es soll im Interesse des Kampfes ums Dasein dadurch augenscheinlich verhindert werden, daß in der unmittelbaren Nähe des Mutternestes neue Kolonien von den nach dem Hochzeitsfluge in die Erde eindringenden Weibchen angelegt werden. Die Weibchen erscheinen so zahlreich, daß sie von den Eingeborenen gesammelt und, in verschiedener Weise zubereitet, genossen werden.

Auf dem Isthmus von Tchuantepec hatte ich im Oktober 1906 Gelegenheit, ebenfalls Blattschneider zu beobachten, wo sie in dem dichten tropischen Regenwalde nicht minder häufig auftreten. Wahrscheinlich handelt es sich hier um *Atta fervens* Say, was aber Prof. Forel nicht mit Sicherheit feststellen konnte, da ich nur Arbeiter von diesen sammeln konnte. Die Züge sind hier noch größer und dichter und erstrecken sich auch auf größere Entfernung. Hier arbeiten die Tiere aber am Tage, und ich vermute, daß diese auffallend verschiedene Arbeitszeit mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft zusammenhängt. Im Waldesschatten, wo also auch am Tage große Luftfeuchtigkeit herrscht, können die Blattstücke ohne zu verdorren bis nach dem Neste gebracht werden. In trockeneren Gegenden wie Zacuapam am Rande der Savanne dagegen, wo die Nester frei liegen und die Ameisen ihren ganzen, oft beträchtlichen Weg in der Sonne machen müßten, da dort infolge der ausgedehnten Kaffeekulturen der Wald fast gänzlich verschwunden ist, würden die Blattstücke unterwegs durch Vertrocknen so leiden, daß sie für die Pilzkulturen unbrauchbar wären. Nachts dagegen ist die starke Taubildung dieser Gegenden für den Transport der Blattstücke günstig.

Die Nester waren auch im tropischen Regenwalde des Isthmus von Tehuantepec stets unterirdisch, zeigten aber keine ringwallartige Erhebung um die Eingänge. Es waren meistens kleine, wenig auffallende Löcher zwischen den Baumwurzeln. Nähere Untersuchungen der Nester waren mir leider nicht möglich. Auch hier wandte sich der ganze Zug eines Nestes einem Baume zu und die Ameisen legten oft Entfernungen von mehreren Hundert Metern zurück.

* * *

Von einigen Arten der im tropischen Amerika einheimischen Orchideengattung *Schomburgkia* ist es lange bekannt, daß die hohlen Sproßachsen in der Regel von Ameisen bewohnt sind.[1]) Nähere Angaben liegen, soweit mir bekannt ist, über diese Verhältnisse nicht vor.

Trotz vielfacher Bemühungen gelang es mir nicht, die Orchidee in Mexiko lebend zu beob-

[1]) Doflein, F., Die Pilzkulturen der Termiten. In: Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft 1905, S. 140—149. — Vgl. auch: Escherich, K., Die Termiten oder weißen Ameisen. Leipzig 1909, S. 103ff. und: Biologisches Zentralblatt 1909, S. 16.

[2]) Belt, Th., The Naturalist in Nicaragua, S. 80.

[1]) Vgl. Lindley in: Botanical Register 1844, Text zu Tafel 23.

achten und zu sammeln. Ich erhielt aber nach meiner Rückkehr lebende Pflanzen und zwei sie bewohnende Ameisenarten in Spiritus durch Herrn Florentin Sartorius. Die Ameisen sind *Camponotus abdominalis* Forel subsp. *esuriens* Sm. und *Neoponera villosa* Forel, zwei im tropischen Amerika weit verbreitete Arten, die vielfach hohle Gegenstände aufsuchen, um dort ihr Nest anzulegen, aber auch in der Erde, unter Steinen usw. vorkommen.

Die zylindrischen Sproßachsen des mir vorliegenden Materials (Fig. 7), welches wahrscheinlich zu *Schomburgkia tibicinis* Batem. gehört, ohne Blüten aber nicht bestimmt werden kann, erreichen eine Länge bis zu 25 cm und einen Durchmesser bis zu 8 cm; sie bestehen aus mehreren Gliedern von 6—10 cm Länge.

Fig. 7. *Schomburgkia* spez. $^1/_4$.

Die jungen Triebe und die noch im Wachstum begriffene Spitze der Sproßachse zeigen den üblichen Bau. Der Querschnitt weist zahlreiche Leitbündel auf, welche ähnlich wie in den Sproßachsen vieler Gräser usw. auf eine äußere, etwa 3—4 mm breite Zone beschränkt sind. Die Mitte besteht dagegen nur aus verhältnismäßig zartwandigem, parenchymatischem Grundgewebe, welches für einige Zeit der beträchtlichen radialen Ausdehnung des Organs folgen kann, dann aber zerreißt und vertrocknet. Die Überreste dieses Gewebes kleiden noch längere Zeit die Außenflächen der Höhlung aus.

Bei den von mir untersuchten Pflanzen beginnt das Zerreißen des Markgewebes in einer Entfernung von 4—6 cm von der Spitze, wenn die Sproßachse eine Dicke von etwa 12 mm erreicht hat. Querwände finden sich hier nicht, so daß nur ein großer Hohlraum vorhanden ist.

Die Ameisen können in die Höhlung nur durch gewaltsame Bildung von Eingangspforten gelangen. In der Regel befindet sich der Zugang am Grunde der Sproßachse und zeigt deutlich, daß er durch Zernagen der weicheren Gewebe entstanden ist. Die von starken Scheiden verdickter Zellen umgebenen Leitbündel widerstehen der Zerstörung. Bisweilen findet sich der Eingang auch in der mittleren Region. Es scheint auch, daß in manchen Fällen die Ameisen schwächere Stellen der Wand, die vielleicht durch parasitische Pilze hervorgerufen worden sind, zur Herstellung von Eingängen benutzen. Eine solche ist auch in Fig. 7 in dem zweiten Stück von links sichtbar.

Die Ameisen beteiligen sich also an der Aushöhlung der Sproßachse nicht. Tatsächlich geht das Hohlwerden auch sehr frühzeitig vor sich und sie finden genügenden Raum für ihre Nester schon vor. Wenn das Mark, das als Speichergewebe der Pflanze für einige Zeit von Nutzen ist, vorzeitig zerstört werden würde, so wäre damit wohl ohne Zweifel eine Benachteiligung des so nahe liegenden Vegetationspunktes verbunden.

* * *

Eine andere eigenartig lebende Ameise lernte ich im tropischen Regenwalde auf dem Isthmus von Tehuantepec kennen in der Umgebung der Kautschukplantage „La Junta“. Diese steht ebenso wie die Plantage „Buenaventura“ unter der Leitung des Herrn J. C. Harvey, welcher nicht nur großen amerikanischen Unternehmungsgeist, sondern auch vielseitiges botanisches Interesse besitzt und besonders in der Umgebung der letzteren Pflanzung einen botanischen Garten angelegt hat. Schon 1906, nach wenigen Jahren seiner erfolgreichen Tätigkeit, enthielt derselbe etwa 2500 Arten und Varietäten, zum Teil die seltensten Tropenpflanzen in üppigster Entwicklung in einer natürlichen Umgebung. Er ist ein wahres botanisches Eldorado, dem gutes Gedeihen sowie auch Unterstützung von seiten der mexikanischen Regierung nur zu wünschen wäre, um so mehr, da Mexiko keinen Botanischen Garten oder ähnliche Einrichtungen zur Förderung der botanischen Wissenschaft besitzt, obwohl die Pflanzenwelt und ihre Produkte zu den wichtigsten Faktoren der stets emporblühenden Republik gehören.

In mittlerer Höhe auf alten Bäumen des zum Zweck der Neuanpflanzung von Kakaobäumen usw. stark gelichteten herrlichen Urwaldes zeigten sich 20—30 cm Durchmesser erreichende, dunkle, mit einer Orchidee zusammenhängende Ballen. Nähere Untersuchungen ergaben, daß dieselben aus nach allen Richtungen hin reich und dicht verzweigten, federkielstarken Wurzeln einer leider nicht blühenden Orchidee, wahrscheinlich eine *Gongora*- oder *Coryanthes*-Art, bestanden. Die Zwischenräume des Wurzelsystems waren mit schwarzer Erde ausgefüllt. Das Ganze wimmelte von zahllosen Ameisen, *Azteca Ulei* Forel *nov. var. Rossii*

Forel.[1]) Die typische Art findet sich in Brasilien und baut dort, wie Ule[2]) berichtet, auf den Bäumen die eigenartigen „Blumengärten". Die Ameisen haben ohne Zweifel die Erde zu dem luftigen Standquartier emporgetragen und die günstige Gelegenheit benutzt, welche ihnen die reich verzweigten Wurzeln der Orchidee bieten, um an diesem gegen Überschwemmungen und mancherlei Feinde geschützten Orte ihr Nest anzulegen. Der Pflanze bringt ein derartiges Ameisennest ohne Zweifel wesentliche Vorteile für ihre Ernährung, aber unbedingt notwendig ist dasselbe für die Orchidee nicht. Nach mündlichen Mitteilungen des leider kürzlich verstorbenen Herrn O. Krieger, Entomolog am Museo Nacional in Mexiko, können sich derartige Orchideen auch ohne Ameisen entwickeln, wie er durch zahlreiche Beobachtungen und Versuche festgestellt hat.

* * *

Fig. 8. *Cecropia mexicana* Hemsl.

Die berühmtesten „Ameisenpflanzen" sind die *Cecropia*-Arten, deren hohle Stengelglieder von *Azteca*-Arten mit großer Regelmäßigkeit bewohnt sind. Nach den Schilderungen von Fritz Müller[3]) und A. F. W. Schimper[4]) verteidigen die Ameisen diese Pflanzen gegen die Zerstörung durch Blattschneider und erhalten dafür nicht nur bequeme und sichere Wohnungen und Brutstätten, sondern auch vorzügliche Nahrung in Form der auf dem Blattkissen in großer Menge zur Entwicklung kommenden eigenartigen Emergenzen, der Müller'schen Körperchen. Dieselben werden allgemein als „Perldrüsen" bezeichnet; da sie aber nichts mit Sekreten zu tun haben, so ist dieser Ausdruck ungeeignet und durch die schon von De Bary (Vergleichende Anatomie, S. 69) gebrauchte Bezeichnung „Perlblasen" zu ersetzen.

In neuerer Zeit sind die *Cecropia*-Arten Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. H. von Ihering[1]) in Südbrasilien und Fiebrig (a. a. O.) in Paraguay haben durch sehr gründliche, jahrelang fortgesetzte Beobachtungen und Versuche an Ort und Stelle gezeigt, daß hier von einer Symbiose, wie sie Schimper so anziehend schildert, absolut keine Rede sein kann. Die Ameisen kommen gar nicht in die Lage, als Schutzwache der Pflanze in Tätigkeit zu treten, und zeigen in dieser Hinsicht auch gar keine besondere Veranlagung. Sie leisten also gar nichts für die Pflanze und alle Vorteile sind auf ihrer Seite, so daß es sich eigentlich um einen schwachen Parasitismus der Ameisen handelt.

Einige *Cecropia*-Arten sind auch im südlichen Mexiko, wo sie ihre Nordgrenze erreichen, vertreten und streckenweise, besonders auf dem Isthmus von Tehuantepec, weit verbreitet. Blüten und Früchte zu sammeln hatte ich keine Gelegenheit. Das aus Zacuapam (Fig. 8) stammende Blattmaterial stimmt mit *Cecropia mexicana* Hemsl. überein. Nach Angaben von Hemsley[2]) kommt diese Art auf dem Isthmus von Tehuantepec vor.

Die Beobachtungen von H. von Ihering und Fiebrig kann ich nur bestätigen. Auch ich sah niemals *Cecropia*-Blätter von Blattschneidern beschädigt. Diese Blätter scheinen durchaus nicht von den Ameisen besonders begehrt zu werden. Auf dem Isthmus von Tehuantepec untersuchte ich zahlreiche, 2—3 m hohe *Cecropia*-Bäumchen, welche wie üblich noch nicht von *Azteca*-Arten bewohnt waren, und niemals bemerkte ich Spuren von der Tätigkeit der Blattschneider, die massenhaft in der nächsten Umgebung waren. Nach Mitteilungen von Herrn Florentin Sartorius kommt es allerdings bisweilen, wenn auch sehr selten, vor, daß alte *Cecropia*-Bäume von den Blattschneidern heimgesucht werden, augenscheinlich ohne von der vermeintlichen Schutzameise daran gehindert worden zu sein.

Auf der Kautschukplantage Buenaventura sammelte ich in *Cecropia*-Stämmen *Azteca Alfaroi*

[1]) Forel, A., Ameisen aus Guatemala usw. Deutsche Entomolog. Zeitschr. 1909, S. 251.

[2]) Ule, E., Blumengärten der Ameisen am Amazonenstrom. In Karsten und Schenk, Vegetationsbilder, 3. Reihe, Heft I, Jena 1905. — Eigentümliche mit Pflanzen durchwachsene Ameisennester am Amazonenstrom. Naturw. Wochenschr. 1906, S. 251.

[3]) Müller, Fritz, Die Imbauba und ihre Beschützer. Kosmos, Bd. 8 (1880), S. 109.

[4]) Schimper, A. F. W., Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika. Jena 1888.

[1]) Ihering, H. v., Die Cecropien und ihre Schutzameisen. Bot. Jahrbücher von A. Engler. Bd. 39 (1907), S. 666.

[2]) Hemsley, W. B. in Biologia Centrali-Americana. Botany, vol. III, Seite 153, und Tafel 80. — Donnell Smith, Pl. Guatemaleus, no. 2024.

Emery, *nov. var. fumaticeps* Forel,[1]) in Zacuapam *A. coeruleipennis* Emery und *A. xanthochroa* Roger. Um das nötige Material zu erhalten, wurden zahlreiche *Cecropia*-Stämme gefällt und oft fielen die aufgeschreckten Ameisen massenhaft auf uns nieder; von der großen Bissigkeit dieser Tiere, wie sie Schimper und andere schildern, habe ich hier nichts bemerkt.

In gefällten *Cecropia*-Stämmen in Zacuapam, welche von der *Azteca* eiligst verlassen worden waren, hatte sich schon nach drei Tagen eine andere Ameise, *Camponotus abdominalis* Fab. *subsp. esuriens* Sm. häuslich eingerichtet.

* * *

Dieselben Beziehungen, wie wir sie zwischen der *Cecropia* und *Azteca*-Arten kennen lernten, bestehen auch zwischen anderen Ameisen und einigen *Acacia*-Arten. Hier sind es die Dornen, in welche die Ameisen eindringen, um eine sichere Wohn- und Brutstätte zu erlangen. Als Nahrung finden sie hier die Belt'schen Körperchen, d. h. etwa 1 mm große, längliche Gebilde an der Spitze der jungen Fiederblättchen. Francis Darwin[2]) hat nachgewiesen, daß die „Belt'schen Körperchen" morphologisch als Blattzähne aufzufassen sind, obwohl die Stellung derselben an der Spitze des Blättchens und auch ihre Gestalt sehr von den üblichen Verhältnissen abweichen.

Eine Bestätigung dieser Auffassung bietet folgender bemerkenswerter Fall. Unter den von mir in Mexiko gesammelten Pflanzen findet sich auch *Pernettya ciliata* (Cham. et Schl.), eine niedrige, strauchige Ericacee, welche die höhere Region des mexikanischen Gebirges bewohnt. Der Rand ihrer Blätter trägt in der Jugend seitlich mehrere Zähne, welche etwa 1 mm lang sind und nach der Entwicklung des Blattes früher oder später abfallen. In bezug auf Gestalt und anatomischen Bau entsprechen sie fast vollkommen den „Belt'schen Körperchen".

Das Einsammeln der „Belt'schen Körperchen" findet am Tage statt, wie ich besonders in der Savanne bei Tierra Blanca (im Staate Vera Cruz) wiederholt zu beobachten Gelegenheit hatte. Andere Nahrung finden die Ameisen auf den großen Nektarien der Blattachse, in der die Samen einhüllenden Pulpa, sowie in den an Reservenährstoffen reichen Samen selbst. Die Zerstörung im Innern der 3—4 cm großen Früchte ist eine so gründliche, daß es mir schwer wurde, trotz eifrigen Suchens an mehreren Stellen eine größere Anzahl normaler Samen zu sammeln. Eine Beschädigung dieser feinlaubigen Pflanzen durch Blattschneider sah ich nie und es dürfte auch wohl kaum dazu kommen, weil die Blattmassen zu geringfügig sind. Dagegen ist der Schaden, den die Acacien durch die Zerstörung des größten Teiles der Samen erleiden, zweifellos sehr erheblich.[1])

* * *

Als eine andere von Ameisen bewohnte Pflanze lernte ich auf dem westlichen Abhang des mexikanischen Hochlandes in Acapanzingo bei Cuernavaca (ca. 1500 m) eine auf Mango-Bäumen epiphytisch lebende, damals blütenlose Bromeliacee (Fig. 9) kennen. Wie ich durch nachträglich von dort erhaltenes blühendes Material feststellen konnte, handelt es sich um eine Varietät von *Tillandsia bulbosa* Hook. Die Pflanze fiel mir zunächst dadurch auf, daß sie an beliebigen Stellen des Stammes und der Äste zum

Fig. 9. *Tillandsia bulbosa* Hook. var. 1/4.

Teil sogar direkt abwärts wuchs. Bei näherer Betrachtung zeigten viele dieser Pflanzen eine kleine Öffnung in dem unteren, stark scheidenförmig entwickelten Teile der äußersten Blätter. Es war dies das Ende eines kleinen Ganges der durch mehrere Blätter hindurch nach dem Innern der Pflanze führte, wo zwischen den inneren Scheiden, also an sehr geschützten Stellen, die Ameisen nisteten. Ich sammelte in allen Entwicklungsstadien zwei Arten: *Camponotus rectangularis* Emery *var. rubroniger* und *C. abdominalis* Fab. *subsp. esuriens* Sm. Einen kleinen Vorteil bieten die Ameisen ihrem Wirt vielleicht durch ihre Exkremente, tote Tiere, Überreste ihrer Nahrung usw., aber von Wechselbeziehungen

[1]) Forel, A., Ameisen aus Guatemala usw. Deutsche Entomolog. Zeitschr. 1909, S. 250.

[2]) Darwin, Francis, On the glandular bodies on Acacia sphaerocephala and Cecropia peltata serving as food for ants. Journal of the Linnean Soc. Vol. 15 (1876), S. 398.

[1]) Vgl. auch Fiebrig, l. c. S. 67.

zwischen Pflanze und Tieren kann auch hier nicht die Rede sein.[1]) Schaden leidet die Pflanze augenscheinlich nicht.

Die blühende Pflanze, welche ich von befreundeter Seite im vorigen Frühjahr erhielt, war von *Crematogaster brevispinosa* Mayr., einer der gewöhnlichsten, überall vorkommenden Arten Mittelamerikas, bewohnt. Die Ameisen hielten sich lange Zeit in der lebenden Pflanze im Gewächshause des hiesigen Botanischen Gartens.

Wie die Ameisen jede Gelegenheit benutzen, um sich eine geschützte Wohnstätte zu bereiten, zeigt ein anderer Fall. Verlassene große, kugelige Eichengallen mit kleinen Ausschlüpföffnungen fand ich in der Savanne unterhalb Zacuapam mehrfach von *Crematogaster brevospinosa* Mayr. *var. minutior* Forel bewohnt.

[1]) Vgl. auch: Ule, E., Wechselbeziehungen zwischen Ameisen und Pflanzen. Flora Bd. 94 (1905), S. 491.

Kleinere Mitteilungen.

Austernzucht in norwegischen Pollern. — Mit Poll bezeichnet man ein an der so reich gegliederten norwegischen Küste oft vorkommendes, isolicrtes, natürliches Meeresbecken, welches aber nur durch einen schmalen und seichten, selbst bei Flut mitunter kaum einen Meter tiefen Arm mit dem offenen Meere in Verbindung steht. Ähnliche Küstenbildungen finden sich auch bei Messina und anderwärts. Diese sog. Poller zeigen nun ganz eigenartige physikalische Verhältnisse.

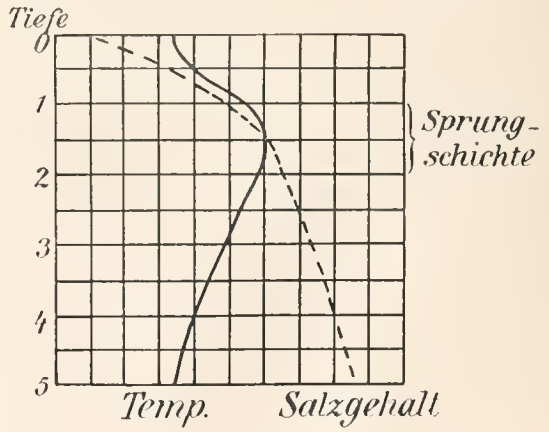
Die Poller sind mit einer, je nach der Menge des Zuflusses durch Regen verschieden mächtigen Süßwasserschicht bedeckt, die sich bei dem Fehlen jeder Oberflächenströmung lange erhält. Durch ihr geringeres spezifisches Gewicht gestattet sie dem auch bei hoher Temperatur immer noch schwereren Meerwasscr nicht, an die Oberfläche zu kommen, und seine Wärme abzugeben. Tagsüber findet durch die Sonnenbestrahlung eine Erwärmung der Süßwasserschichten, sowie der darunter gelegenen Salzwasserschichten, statt, nachts aber schützt die zwar abgekühlte Süßwasserschicht die untergclegenen Meerwasserschichten vor Wärmeverlust. Bis in den Hochsommer hinein findet so eine stete Zunahme der Temperatur des Meerwassers in etwa 1—2 m Tiefe statt, die die Höhe von 30° und mehr erreichen kann. Temperaturmessungen im Indreöpoll ergaben im Juli 1903 folgende Werte:

Tiefe	Temperatur
0 m	16,8
0,5	17,2
0,75	22,0
1,0	26,7
1,5	30,6
1,8	30,1

In größeren Tiefcn fällt dic Temperatur wieder, erst rascher, dann langsamer. Die Kurve gibt nebcnstehcndes Bild:

Die Schichte von 1—2 m Tiefe, in der das Temperaturmaximum liegt, wird als Sprungschichte bczcichnet. Die zugleich eingezcichnete Kurve des Salzgehaltes zeigt bis zur Sprungschichte ein langsameres, dann rascheres Zunchmen bis zum Maximum von ca. 36 ‰, dem normalen Salzgehalt des Nordmeeres. Da die Poller nur durch seichte Arme mit dem offenen Meere in Verbindung stehen, findet nur bei Flut ein Zuströmen kalten Meerwassers statt, welches sich natürlich unter die erwärmten Schichten lagert. Ist die Verbindung sehr seicht, so stagniert das Wasser im Poll beinahe vollständig. Rasche Temperaturwechsel sind bei dcn eigenartigen Verhältnissen selten, und auch die jährlichen Schwankungen sind geringe.

Wegen der im Sommer gleichmäßig hohen Temperatur werden diese Poller nun zur Austernzucht verwendet. Das Temperaturoptimum zum Laichen der Austern liegt bei 25—30°, während das Optimum zum Wachsen und Mästen für dieselben bei 18° liegt. In den sog. Laichpollern, zu denen der genannte Indreöpoll mit seinen hohen Sommertemperaturen gehört, läßt man die Austern laichen (Mai, Juni, Juli). Es werden dann Reisigbündel in etwa 4 m Tiefe in den Poll gehängt, an denen sich die Austernbrut festsetzt. Im nächsten Frühjahre, wenn die kleinen Austern etwa 1 Markstück groß geworden sind, überträgt man sie in Fütterpoller, deren Temperatur durch offenere Verbindung mit dem Meere niedriger gehalten wird. Hier legt man sie auf Drahtkörben in 4 m Tiefe aus. Nach 2—3 Jahren haben sie ihre volle Größe erreicht und werden dann auf den Markt gebracht.



Also nur dic Poller ermöglichen die Austernzucht in solch nördlicher Lage, denn der Indreöpoll liegt 60—70 km südlich von Bergen. Er stellt allerdings auch den nördlichsten Poll dar,

der für diese Zwecke verwendet wird. Die Poller bergen aber auch Gefahren für die Austern selbst. In dem oft völlig stagnierenden Wasser findet in den Bodenschichten durch Fäulnisbakterien eine ganz beträchtliche Anhäufung von Schwefelwasserstoff statt, der jedes Tierleben verhindert. Im Laufe des Sommers steigen die schwefelwasserstoffführenden Schichten immer höher, bis zu 6 m Tiefe. Findet dann bei Sturmflut oder aus sonstigen Gründen ein plötzlicher Zufluß frischen, kalten Meerwassers statt, so werden die H_2S führenden Schichten gehoben und die in 4 m Tiefe ausgelegten Austern sterben plötzlich alle ab.

In den Pollern kommen ausgesprochen südlichere Tierformen vor, die dann für sie ganz charakteristisch sind. In großen Mengen tritt oft Buccinum undatum, die gemeine Wellhornschnecke, auf, die sich von den Austern nährt und großen Schaden anrichten kann. Carl H. Gail.

Himmelserscheinungen im Januar 1910.

Stellung der Planeten: Merkur ist in der ersten Monatshälfte abends etwa $^1/_2$ Stunde lang sichtbar, Venus ist gleichfalls als Abendstern 3 bis 2 Stunden lang zu beobachten, sie erreicht am 8. ihren größten Glanz. Mars und Saturn stehen am Jahresanfang nahe beieinander im Walfisch, Mars entfernt sich jedoch mehr und mehr nach Osten hin, so daß er am Monatsende abends noch 7 Stunden lang gesehen werden kann, während die Sichtbarkeitsdauer des Saturn auf 5 Stunden herabsinkt. Jupiter steht in der Jungfrau und geht in den späteren Abendstunden auf.

Algol-Minima lassen sich beobachten am 5. um 8 Uhr 58 Min. abends und am 8. um 5 Uhr 47 Min. abends.

Bücherbesprechungen.

Annuaire pour l'an 1910, publié par le Bureau des Longitudes. Avec des notices scientifiques. 656 + 203 pages. Paris, Gauthier-Villars. — Prix 1,50 fr.

Das Annuaire für 1910 enthält neben dem astronomischen Kalendarium und ständigem Tabellenmaterial hauptsächlich detaillierte tabellarische Zusammenstellungen aus der Physik und Chemie. Das diesmal vollständig gegebene Verzeichnis der Elemente der Planetoidenbahnen zählt deren 659 auf. Die Ephemeriden der veränderlichen Sterne sind leider in etwas abgeänderter Form gegeben, so daß die Zeiten der Maxima und Minima der kurzperiodischen Veränderlichen jetzt nicht unmittelbar abgelesen werden können. Die wissenschaftlichen Beigaben enthalten einen Bericht über die letzte Sitzung des Himmelskarten-Komitees und vor allem eine ausführliche Abhandlung über die Gezeiten der Erdrinde und die Erdelastizität aus der Feder von Lallemand. Besonders wertvoll für ständige Käufer des Annuaire ist ein Register aller seit 1804 in demselben erschienenen wissenschaftlichen Beigaben. Kbr.

Dr. W. v. Ignatowsky, Die Vektoranalysis und ihre Anwendung in der theoretischen Physik. Teil I. (Mathematisch-Physikalische Schriften für Ingenieure und Studierende, herausgegeben von E. Jahnke.) Leipzig 1909, B. G. Teubner. — Preis geh. 2,60 Mk., geb. 3 Mk.

Im vorliegenden Büchlein liegt ein neuer Versuch vor, der Vektoranalysis, entsprechend ihrer immer mehr gewürdigten Bedeutung für eine klare und übersichtliche mathematische Darstellung komplizierter physikalischer Vorgänge, neue Jünger zuzuführen. Da als Leser in erster Linie Physiker und Ingenieure gedacht sind, so ist naturgemäß die von Hamilton-Heaviside ausgebildete Richtung der Vektorenrechnung zugrunde gelegt. Der Inhalt ist bei dem geringen Umfang sehr reichhaltig, die Anordnung des Stoffes durchaus eigenartig und ansprechend und die Beweisführung mehrfach neu. Für eine erste Einführung in das Gebiet ist aber die Darstellung stellenweise etwas knapp. G.

Literatur.

Birnbaum, Hofr. Prof. Dr. K.: Leitfaden der chemischen Analyse. 8., verb. u. verm. Aufl. Bearb. v. Prof. Dr. E. Dieckhoff. (XII, 198 S.) 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 4 Mk., geb. in Leinw. 4,80 Mk.

Doflein, Prof. Dr. F.: Lehrbuch der Protozoenkunde. Eine Darstellg. der Naturgeschichte der Protozoen m. besond. Berücksicht. der parasit. u. pathogenen Formen. 2. Aufl. der „Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger". (X, 914 S. m. 825 Abbildgn.) Lex. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 24 Mk., geb. 26,50 Mk.

Plankton, nordisches. Hrsg. v. Proff. Drs. K. Brandt u. C. Apstein, unter Mitwirkg. v. Drs. Prof. Borgert, van Breemen, Brinkmann u. a. 12. Lfg. (VI. Bd. 178 S. m. Abbildgn.) Lex. 8°. Kiel '09, Lipsius & Tischer. — 14 Mk.

Pöschl, Dr. Vikt.: Die Härte der festen Körper u. ihre physikalisch-chemische Bedeutung. (85 S. m. 4 Fig. u. 1 Taf.) 8°. Dresden '09, Th. Steinkopff. — 2,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **A. G.** in Neustrelitz und Herrn **H. M.** in Neuskalmierschütz. — Sie interessieren sich für **die Kiemenfüßer oder Branchiopoden** und bitten um Literaturangaben. — — Über die Verbreitung der Kiemenfüßer in Deutschland gibt Ihnen das soeben erschienene kleine Buch von L. Keilhack, „Phyllopoda", Jena 1909 (A. Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 10) in kurzen Worten Auskunft. Die Verbreitung der Arten ist, wie Sie aus dem Buche erkennen werden, mehr durch die Lebensbedingungen, durch die Art der Gewässer als durch Verbreitungsschranken bedingt. Die Unterscheidung der Arten wird Ihnen an der Hand der in dem genannten Buche gegebenen Bestimmungstabellen und Textbilder leicht möglich sein. — Über die Lebensweise usw. finden Sie vielleicht alles, was Sie wünschen, in einem kleinen Aufsatz von M. Braun, „Absonderliche Bewohner des süßen Wassers" (in: Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 7, 1908, S. 503—506). Ausführlicher ist eine Arbeit von N. v. Zograf, „Phyllopodenstudien" (in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 86, 1907, S. 447—522). Außerdem sei erwähnt A. Breckner, „Vorläufige Mitteilungen über experimentelle Untersuchungen an Artemia salina" in: Verh. Mitt. Siebenbürg. Ver. Naturw. Bd. 58, 1908, S. 100—152. Dahl.

Herrn Lehrer **P.** in Bernburg a. S. — Eine zusammenfassende Arbeit über **die Analdrüsen** dürfte es kaum geben, da man alle Drüsen, die in der Nähe des Afters (Anus) vorkommen, mögen sie nun homolog sein oder nicht, als Analdrüsen zu bezeichnen pflegt. Mit dem Enddarm haben diese Drüsen nach Ansicht der vergleichenden Morphologen nichts weiter zu tun, als daß ihre Mündung der Mündung des Rektums oft äußerst nahe liegt. Genetisch faßt man sie als umgewandelte

Hautdrüsen auf. Sie kommen in vielen Tiergruppen vor. Am bekanntesten sind sie als sog. Stinkdrüsen bei den Säugetieren und Käfern, weil sie hier als wirksame Verteidigungswaffe, auch dem Menschen gegenüber, auftreten. Eine ähnliche Bedeutung hat der Tintenbeutel der Tintenfische oder Cephalopoden (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 4, S. 303), der nach C. Gegenbaur („Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere" Bd. 2, Leipzig 1901, S. 16) ebenfalls zu den Analdrüsen zu rechnen ist. — Ursprünglich werden die Analdrüsen der meisten Tiere wohl Duftorgane gewesen sein und wie andere Duftorgane werden sie die Aufgabe gehabt haben, Individuen der gleichen Art von Individuen anderer Arten zu unterscheiden (vgl. M. Weber, Die Säugetiere, Jena 1904, S. 27 und 516). Duftorgane kommen nämlich fast nur bei Tieren vor, die mehr auf den Geruchssinn als auf den Gesichtssinn angewiesen sind, bei den Nacht- und Dämmerungstieren. Den Vögeln fehlen sie. Bei ihnen treten Farben und Zeichnungen an die Stelle der Gerüche. — Zu der Funktion der Duftorgane als Erkennungsorgane kommt in vielen Fällen noch eine zweite Funktion hinzu: Wie die Schmuckfarben und Schmuckzeichnungen der Vögel zur Paarung anreizen, so wird bei den Säugetieren, welche Duftorgane besitzen, der Duft ein Reiz zur Paarung sein. Mit der Funktion als Reizorgan war die Veranlassung gegeben, daß sich die Duftorgane unter der Wirkung der geschlechtlichen Zuchtwahl immer mehr vervollkommneten. Das Rassegefühl knüpfte an sie an. Düfte, die den Individuen derselben Art angenehm erschienen, wurden von Individuen anderer, oft nahe verwandter Arten sehr unangenehm empfunden. So bildete sich in den verschiedenen Düften eine Kreuzungsschranke aus (vgl. Zool. Anz. Bd. 34, 1909, S. 304 und Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 8, S. 623). — Da aber der spezifische Geruch der Art den Individuen anderer Arten sehr unangenehm ist, so konnte er diesen gegenüber sogar als Waffe verwendet werden. — Wenn wir von unserem eigenen Urteil über den Geruch der Tiere ausgehen, so können wir in der Natur alle möglichen Übergänge zwischen einem angenehmen Duft (beim Marder) über einen nicht gerade angenehmen Geruch (beim Hunde) und einen recht unangenehmen Geruch (beim Iltis) bis zum unausstehlichen Gestank (beim Stinktier) beobachten. Dieselben Abstufungen kehren auch bei den Käfern wieder. Hier steht der Bombardierkäfer (*Brachinus*) an der Spitze (vgl. H. J. Kolbe, „Einführung in die Kenntnis der Insekten", Berlin 1893, S. 610). — Eins unserer bekanntesten Haustiere, der Hund, zeigt uns übrigens, daß die Analdrüsen eine noch weitere Funktion besitzen können. Wenn die Hunde sich bei jeder Begegnung beriechen, so handelt es sich in diesem Falle sicher nicht darum, daß der eine den anderen als Tier derselben Art, als Hund erkennt. Es handelt sich sicher auch nicht allein um die Zusammenführung der Geschlechter. Die Hunde finden vielmehr offenbar ein Wohlgefallen daran, das Analdrüsensekret auch von Tieren des gleichen Geschlechts riechen zu können und wir dürfen wohl annehmen, daß dieses Wohlgefallen ursprünglich für die Erhaltung der Art irgendeine Bedeutung hatte. Vielleicht kam den Analdrüsen der wildlebenden Hundearten, d. i. der Wolfarten, die weitere Funktion zu, die Individuen zu Rudeln, d. i. zu gemeinsehaftlicher Jagd, zusammenzuführen. Dahl.

Herrn **W. U.** in Bernburg a. S. — Über die **Süßwasserkrabbe Südeuropas**, welche früher *Telphusa fluviatilis* hieß, nach Einführung der absoluten Priorität in der Benenuung der Tiere aber **Potamon fluviatilis** heißen muß, ist mir eine Monographie nicht bekannt. In folgenden Schriften ist auf Literatur hingewiesen: A. Milne Edwards, „Mémoire sur la famille des Ocypodiens" (in: Ann. Sci. nat., Zool. (3) T. 20, 1853, p. 211) und „Révision du genre Telphuse" (in: Nouv. Archives Muséum T. 5, 1869, p. 164), A. Walter, „Transkaspische Binnencrustaceen" (in: Zool. Jahrbücher Syst. Bd. 4, 1889, S. 1119) und A. Ortmann, „Carcinologische Studien" (ebenda Bd. 10, 1897, S. 301). Dann ist zu nennen F. Mercanti, „Sur le développement post-embryonnaire de la Telphusa fluviatilis" in: Arch. Ital. Biol. T. 8, 1887, p. 58—65 und S. Piovanelli, „Two new Bdelloida commensal in the branchial cavities of Telphusa fluviatilis" in: Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 8, 1904, p. 521—22. — Ein populärer Aufsatz von O. Tofohr, „Allerlei Interessantes aus dem Leben der Süßwasserkrabbe" erschien in „Natur und Haus" Bd. 12, 1904, S. 358—60. Dahl.

Herrn Dr. **M.** in Hamburg usw. — Zu der Literatur über Milben (vgl. p. 751) ist die besonders wichtige Schrift hinzuzufügen: F. Ludwig, Die Milbenplage der Wohnungen usw. Teubner, Leipzig 1904. Bd. I, Heft 1 der naturwissenschaftlich-pädagogischen Abhandlungen herausgegeben von O. Schmeil und W. Schmidt. Konen in Münster i. W.

Herrn Prof. **K.** in Münster. — Der Crin d'Afrique wird nicht aus Kokosnußhüllen hergestellt, wie auf S. 784 der Naturw. Wochenschr. angegeben, sondern aus den zerschlissenen Blättern der Zwergpalme. Aus Oran und Alger werden große Mengen dieses Polstermateriales exportiert.
P. Hesse in Venedig.

Herrn **W. S.** in **Sp.** — Da Sie sich für das Leben Linné's interessieren, so möchte ich im Anschluß an die kürzlich gegebene Notiz noch aufmerksam machen auf das im Verlage von Gustav Fischer erschienene Werk: Carl von Linné's Bedeutung als Naturforscher und Arzt (20 Mk.). Es ist dies eine Übersetzung eines ursprünglich in schwedischer Sprache verfaßten Werkes, das im Jahre 1907 aus Anlaß des 200jährigen Geburtstages L.'s die Schwedische Akademie der Wissenschaften herausgegeben hat. Das Werk hat für alle diejenigen, die sich für Geschichte der Naturwissenschaften und Medizin interessieren, ganz hervorragende Bedeutung. Es führt uns in lebendiger Darstellung in die Zeit Linné's ein, wo noch manche Disziplin erst im Werden war, die inzwischen zu einem blühenden Wissenschaftszweige herangereift ist. Linné's umfassender Geist beherrschte eine erstaunliche Vielheit wissenschaftlicher Fragen, und ihm sind vielfache Anregungen zu danken, denen erst eine spätere Zeit gerecht werden konnte. Es gewährt einen eigenen Reiz, das Auftauchen mancher Probleme in der damaligen Zeit zu beobachten, und den ungewöhnlichen Scharfblick des großen Naturforschers zu bewundern, der in so vielen Dingen das richtige traf oder wenigstens ahnte. So hat er z. B. die Ansicht von der organischen Natur der Ansteckungsstoffe ausgesprochen. — O. Hjelt schildert in dem Werke L. als Arzt und medizinischen Schriftsteller; dieser Teil ist auch gesondert verkäuflich (6 Mk.). Lindman verdankt man eine ausführliche Würdigung der botanischen Verdienste L.'s, E. Lönnberg hat ihn als Zoologen geschildert; auch diese Abschnitte sind gesondert zu haben (6 bzw. 1,80 Mk.), ebenso wie die Abschnitte von Nathorst, Sjögren und Aurivillius, die seine Tätigkeit auf den Gebieten der Geologie, Mineralogie und Entomologie vorführen. Da L. in erster Linie Botaniker war, so dürfte der botanische Abschnitt des Werkes das meiste Interesse erwecken. Doch beachte man daneben nur auch die anderen Teile; ja in mancher Hinsicht sind diese vielleicht noch wichtiger, denn sie schildern uns L.'s Tätigkeit auf Gebieten, wo man ihn gewöhnlich nicht zu finden erwartet. So hat L. beispielsweise mit besonderer Vorliebe Fragen der Diätetik und Hygiene behandelt, worüber man bei Hjelt genaueres nachlese. — Über die schwedische Ausgabe des Werkes habe ich in Engler's Bot. Jahrb. XLI. (1908) Lit. S. 10 etwas ausführlicher berichtet. H. Harms.

Inhalt: Dr. Friedrich W. Adler: Die Einheit des physikalischen Weltbildes. — Dr. Hermann Ross: Pflanzen und Ameisen im tropischen Mexiko. — **Kleinere Mitteilungen:** Carl H. Gail: Austernzucht in norwegischen Pollern. — Himmelserscheinungen im Januar 1910. — **Bücherbesprechungen:** Annuaire pour l'an 1910. — Dr. W. v. Ignatowsky: Die Vektoranalysis. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

MBL/WHOI LIBRARY
WH 18N9 4